Les économies d'énergie dans l'habitation existante

Le chauffage

Québec

90-04038/

Table des matières

1. La distribution de la chaleur 5
2. Améliorer un système existant 7
3. Le calcul de la rentabilité de la conversion ou de l'amélioration d'un système de chauffage 12
4. La bi-énergie 15
5. L'électricité comme source d'énergie 17
6. Le gaz naturel comme source d'énergie 20
7. Le chauffage au bois 23
8. Les systèmes de chauffage de l'eau domestique 27
9. L'entretien et les services en chauffage 29

Note: Les prix mentionnés dans cette brochure sont des prix approximatifs évalués en juin 1988 dans la région de Montréal. Ils vous sont donnés à titre indicatif. Avant d'entreprendre des travaux, nous vous conseillons d'obtenir deux ou trois évaluations afin de connaître la situation actuelle des prix dans votre région.

Introduction

Sans doute, comme bon nombre de Québécois, vous inquiétez-vous de vos coûts de chauffage et cherchez-vous à les diminuer. Mais que pouvez-vous faire?

Avez-vous vraiment avantage à convertir votre système de chauffage? Est-il plutôt préférable que vous amélioriez le rendement du système que vous avez déjà? Qu'est-ce qui constitue actuellement le meilleur investissement dans votre cas? Tant de choses sont à considérer!

C'est pour vous venir en aide que nous avons préparé la présente brochure. Non seulement vous y trouverez une méthode qui vous permettra d'établir quelle est la rentabilité, dans votre cas, d'une conversion ou d'une amélioration de votre système de chauffage, mais aussi des renseignements très intéressants sur:

- les systèmes centraux de distribution de la chaleur;
- les améliorations possibles aux systèmes existants;
- les différentes sources d'énergie et les appareils de chauffage qui les utilisent;
- la bi-énergie;
- les services d'entretien qui vous sont offerts
- et le chauffage de l'eau domestique.

C'est à vous qu'il appartiendra ensuite de prendre une décision!

1 La distribution de la chaleur

Quand on pense à un système de chauffage, on oublie souvent qu'il faut distinguer la source d'énergie et l'appareil de chauffage d'une part et, d'autre part, le système de distribution de la chaleur. Pourtant, il s'agit là d'éléments dont il faut tenir compte lors de l'évaluation du rendement global d'un système de chauffage et, par la suite, au moment de prendre une décision adéquate quant à l'amélioration ou à la conversion d'un système de chauffage.

Il faut savoir en effet qu'un coût élevé de chauffage peut être attribuable tout autant à une énergie coûteuse qu'à un appareil de chauffage inefficace ou à une distribution de chaleur inadéquate.

C'est pourquoi, avant d'aborder les sources d'énergie comme telles et les appareils de chauffage, nous allons d'abord examiner les principaux systèmes de distribution de la chaleur.

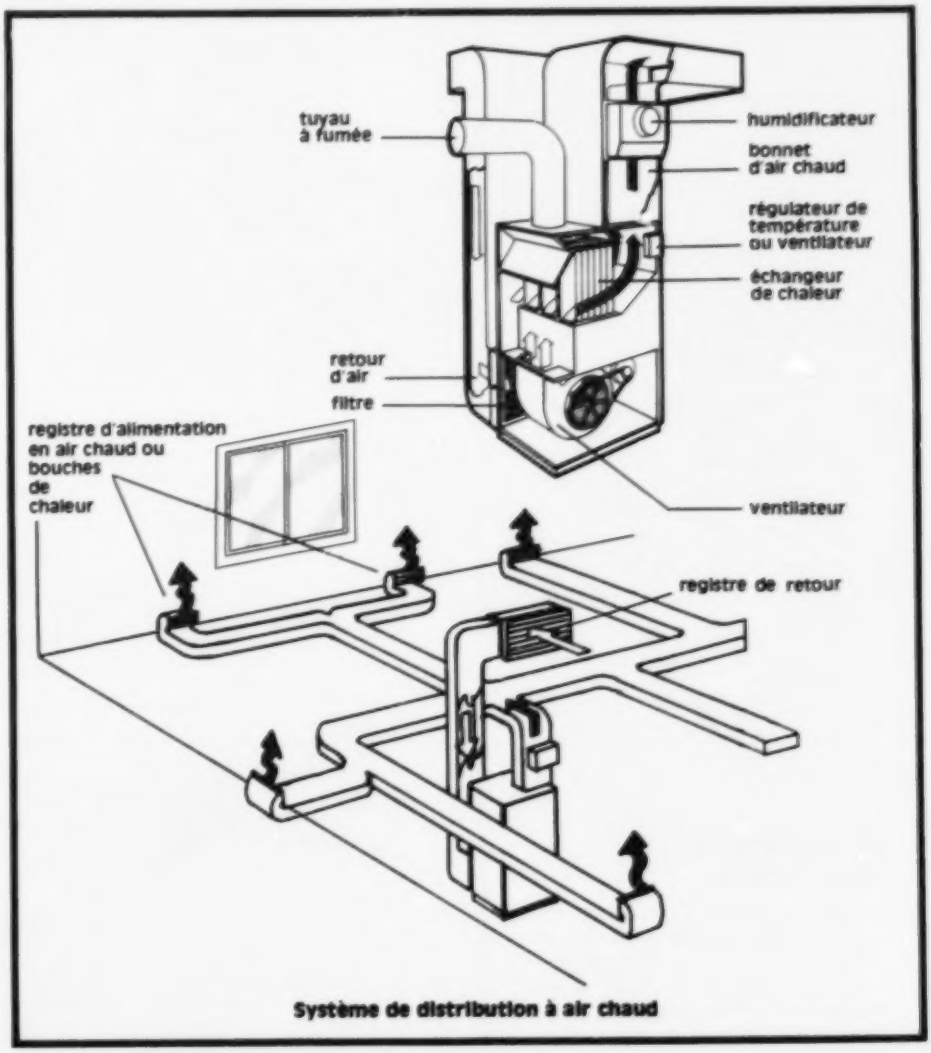
Ces principaux systèmes de distribution de chaleur sont les **systèmes à air chaud** et les **systèmes à eau chaude**; ceux-ci peuvent utiliser indifféremment différentes sources d'énergie. À noter qu'un chauffage électrique au moyen de plinthes ne comporte pas à proprement parler de système de distribution de chaleur puisque c'est l'appareil de chauffage lui-même — la plinthe — qui se retrouve dans chaque pièce.

Le système à air chaud

Le système de distribution à air chaud se compose d'un ventilateur, d'un filtre, d'un réseau de conduits, de registres d'alimentation en air chaud (bouches de chaleur) dans chaque pièce et d'un certain nombre de registres pour le retour d'air. On peut y adjoindre une humidificateur ou un filtre électronique.

Le principe de fonctionnement est simple. L'air de la maison est aspiré par un ventilateur, filtré, puis réchauffé par la source de chaleur jusqu'à une température donnée avant d'être redistribué. Une bonne localisation des registres d'alimentation (bouches de chaleur) et des registres de retour permettra à l'air chaud de se libérer le plus possible de la chaleur dont il est chargé avant de retourner à la source de chaleur. Ainsi, le registre d'alimentation devrait être placé au niveau du plancher, près d'un mur extérieur ou d'une fenêtre, et le retour d'air au pied du mur opposé.

Idéalement, il devrait y avoir un registre de retour dans chaque pièce afin d'assurer une circulation d'air optimale. Toutefois, il est déconseillé d'en placer dans une cuisine, une salle de bain ou une pièce similaire car cela mettrait trop directement en circulation de l'air contaminé par des odeurs.



Système de distribution à air chaud

Avantages

Un système à air chaud comporte les avantages suivants:

1. Les registres occupent peu d'espace dans une pièce;
2. le contrôle de la température est efficace;
3. le filtre intégré permet de contrôler la qualité de l'air. Un filtre ordinaire a une efficacité d'enviton 35% mais celle d'un filtre électronique est de plus de 90%;
4. l'humidité relative de la maison peut être contrôlée grâce à un humidificateur intégré;
5. le ventilateur peut fonctionner indépendamment du chauffage, ce qui permet de filtrer l'air et d'équilibrer la température dans les pièces, ce qui permet notamment de récupérer les gains solaires captés dans certaines pièces en évitant toute surchauffe;
6. le taux d'humidité peut être réduit l'hiver à l'aide d'une prise d'air frais raccordée au conduit de retour principal du système. Le volume d'air frais doit être contrôlé par un volet;
7. le système peut aisément fonctionner en bi-énergie, que ce soit en ajoutant une pompe à chaleur ou en installant un élément électrique à la sortie du générateur d'air chaud.

Inconvénients

Par contre, un système à air chaud présente les inconvénients suivants:

1. Les nombreux conduits requis pour l'alimentation en air chaud et le retour d'air occupent un espace non négligeable dans le sous-sol;
2. le ventilateur peut être bruyant si l'installation est mal faite;
3. la circulation de l'air est facilement gênée par des filtres sales et des registres obstrués.

Le système à eau chaude

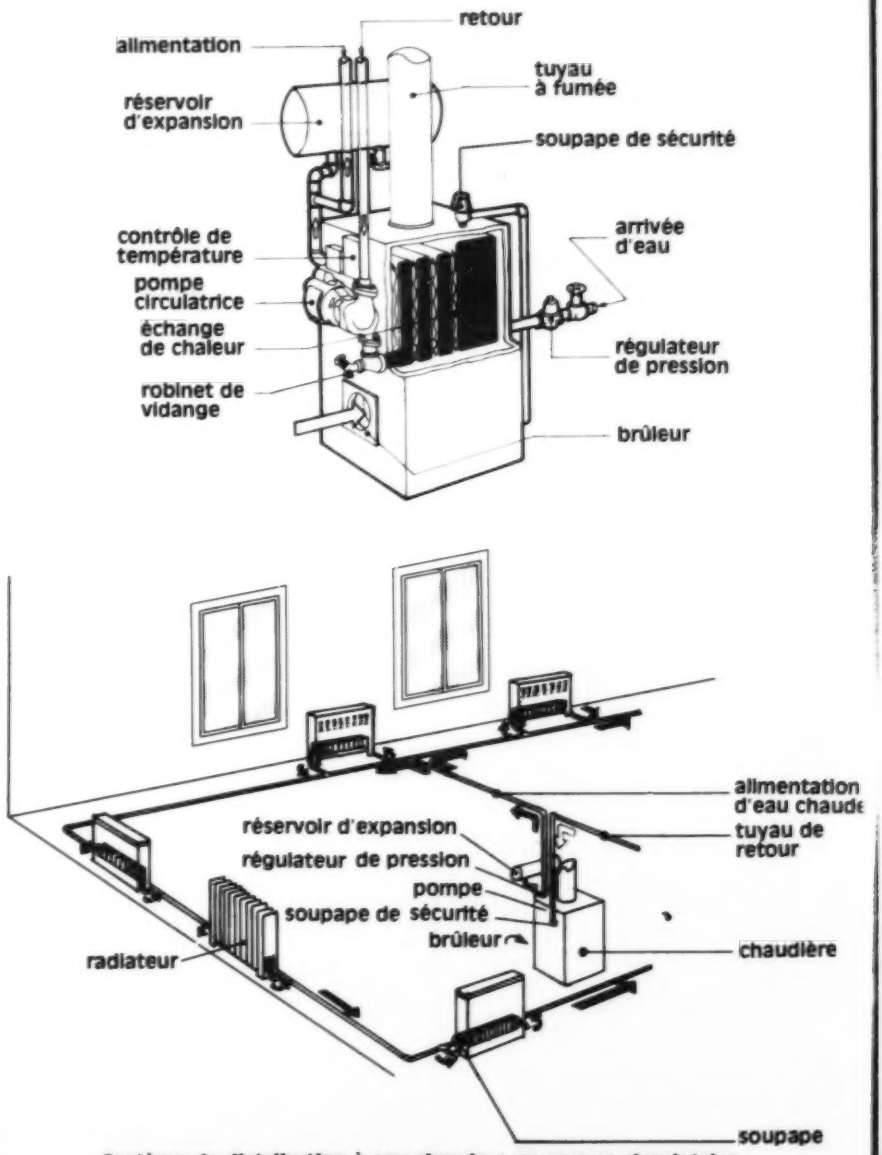
Le système à eau chaude se compose principalement d'une chaudière, d'une cheminée, d'un réservoir d'expansion, d'un ou plusieurs réseaux de circulation d'eau et, enfin, de radiateurs ou de convecteurs. Il comprend aussi généralement au moins une pompe circulatrice. Toutefois, certains systèmes anciens fonctionnent encore par gravité, c'est-à-dire qu'ils utilisent la différence de température de l'eau à l'entrée et à la sortie de la chaudière pour créer une circulation.

À titre d'exemple voici comment fonctionne un système à eau chaude avec pompe circulatrice.

Quelle que soit la source d'énergie employée, le **brûleur** de la **chaudière** maintient l'eau à l'intérieur de celle-ci à la température requise. Toute maison ayant ce système a au moins un thermostat central qui contrôle la température de la maison. S'il y a demande de chauffage, la **pompe**, généralement située sur le **tuyau de retour**, se mettra en marche afin de forcer la circulation de l'eau. Celle-ci sort de la **chaudière** pour ensuite diffuser la chaleur par l'entremise des **radiateurs ou de convecteurs**.

Le **réservoir d'expansion** (ouvert ou fermé) est un des éléments essentiels du système de chauffage à eau chaude. Ce réservoir permet de maintenir une pression normale dans le système.

Une **soupape de sécurité** diminue la pression en cas de besoin. D'un autre côté, le **régulateur**



Système de distribution à eau chaude avec pompe circulatrice

de pression permet de garder un minimum de pression dans le système.

Les radiateurs (ou les convecteurs) peuvent être branchés en continu sur un réseau de canalisations ou être indépendants. Dans le premier cas, l'eau circule à travers tous les radiateurs du réseau avant de revenir au point de départ et on ne peut pas habituellement fermer un radiateur dans une pièce. Dans le deuxième cas, chaque radiateur est branché sur une sorte de dérivation et il est facile de contrôler la quantité d'eau qui circule dans le radiateur au moyen d'une valve. De toute façon, les radiateurs sont munis d'une petite soupape qui permet de les « purger » de l'air qui pourrait s'y accumuler.

Avantages

Quels sont les avantages d'un système à eau chaude?

1. La chaleur se dissipe graduellement dans les pièces, entraînant un meilleur confort;
2. Bien réglé, le système n'est pas bruyant;
3. Il n'y a pas de courants d'air;
4. Les systèmes sont très durables: de nombreux systèmes fonctionnent encore très bien après 75 ans;
5. Le système peut fonctionner en bi-énergie avec une chaudière électrique ou une pompe à chaleur.

Inconvénients

Le système présente toutefois les inconvénients suivants:

1. Les coûts d'installation sont élevés;
2. Le système ne permet pas, comme le système à air chaud, la filtration, la climatisation ou l'humidification de l'air;
3. Il faut purger chaque année les radiateurs pour les débarrasser de l'air qu'ils pourraient contenir et qui empêcherait la diffusion de la chaleur: toutefois, certains radiateurs sont munis de purgeurs automatiques;
4. Les radiateurs occupent plus d'espace dans la pièce que les registres à air chaud.

2 Améliorer un système existant

En apportant certaines transformations à votre système de distribution de chaleur ou à votre appareil de chauffage, vous pouvez réaliser d'intéressantes économies de chauffage sans avoir à procéder à des investissements importants. Vous pouvez d'ailleurs, en utilisant la méthode de calcul que nous vous proposons au chapitre suivant, comparer la rentabilité des travaux d'amélioration à celle d'une conversion du système de chauffage.

Ces travaux d'amélioration peuvent d'ailleurs vous intéresser, même si vous décidez de changer de source d'énergie. D'une part, la période d'amortissement étant parfois très courte, vous pouvez ainsi bénéficier immédiatement d'une réduction de vos coûts de chauffage. D'autre part, comme vous conserverez probablement le même système de distribution (vous diminuez ainsi considérablement les coûts de conversion), vous avez d'autant plus avantage à l'améliorer que le changement de source d'énergie ne corrigera pas automatiquement tous les défauts que vous reprochez à votre système de chauffage actuel.

Améliorer le système de distribution

Certaines mesures permettent d'améliorer la diffusion de la chaleur par le système de distribution. Elles peuvent concerner la circulation d'air dans les conduits d'un système à air chaud ou le fonctionnement du ventilateur dans ce type de distribution.

Elles peuvent aussi viser l'établissement de zones dans le système de distribution ou l'ajustement automatique de la température de l'eau d'un système à eau chaude en fonction des températures extérieures.

Nous joignons aussi à ce type de mesures l'isolation des conduits d'air chaud et des canalisations d'eau chaude.

La circulation de l'air

Un générateur d'air chaud (fournaise à air pulsé) dont l'alimentation en air est déficiente a tendance à fonctionner trop souvent pendant des périodes trop courtes, ce qui entraîne une diminution sensible de son efficacité (*). Il faut donc assurer une circulation d'air adéquate.

Pour améliorer l'alimentation en air de votre générateur d'air chaud, vérifiez tout d'abord les filtres et les registres de retour. Nettoyez les filtres à air et remplacez-les au besoin: un filtre bouché entrave la circulation de l'air. Dégagez les registres qui pourraient être obstrués par des tapis ou des meubles, et débarrassez-les de la poussière qui peut s'y trouver.

Si l'alimentation en air est insuffisante, il vous faudra probablement ajouter un nouveau registre de retour d'air sur le circuit. Ce nouveau registre devra être situé à au moins 2 mètres du générateur et ne devra jamais être installé directement sur le bonnet du générateur.

De plus, il vous faudra aussi ajouter au moins un registre de retour d'air au sous-sol si, depuis l'installation de votre système de chauffage, vous y avez ajouté des pièces chauffées sans assurer le retour d'air.

---

* L'efficacité mesurée par le préposé à l'entretien est plus grande que l'efficacité saisonnière, car elle ne tient pas compte des pertes d'air par la cheminée durant la période de repos ainsi que l'effet de l'encrassement de l'échangeur de chaleur durant toute la saison de chauffage.

Le ventilateur — système à air chaud

Le ventilateur du générateur assure la circulation de l'air chaud dans le système de distribution de chaleur. Une commande met en marche le ventilateur lorsque la température à l'intérieur du plénum (caisson de distribution d'air) est de 66°C (150°F) et l'arrête lorsque la température baisse à 50°C (120°F).

Afin de réduire la perte de chaleur par la cheminée, le ventilateur devra être mis en marche à une température plus basse, soit 50°C (120°F), et arrêté à une température de 31°C (90°F). Avec ces ajustements, le ventilateur entrera en action plus rapidement et fonctionnera plus longtemps après l'arrêt du brûleur. L'air soufflé dans les pièces sera légèrement plus frais au début et à la fin du cycle d'opération.

La vitesse du ventilateur devra être ajustée de façon à ce que la vitesse de l'air au registre d'alimentation ne dépasse pas 150 mètres par minute et 60 mètres par minute au registre de retour. L'ajustement doit être fait par le préposé à l'entretien et il entraîne une augmentation d'efficacité saisonnière de 2%.

On peut faire varier la vitesse du ventilateur par un ajustement du diamètre de la poulie située sur le moteur du ventilateur. Une circulation trop rapide peut créer des courants d'air ou un bruit excessif.

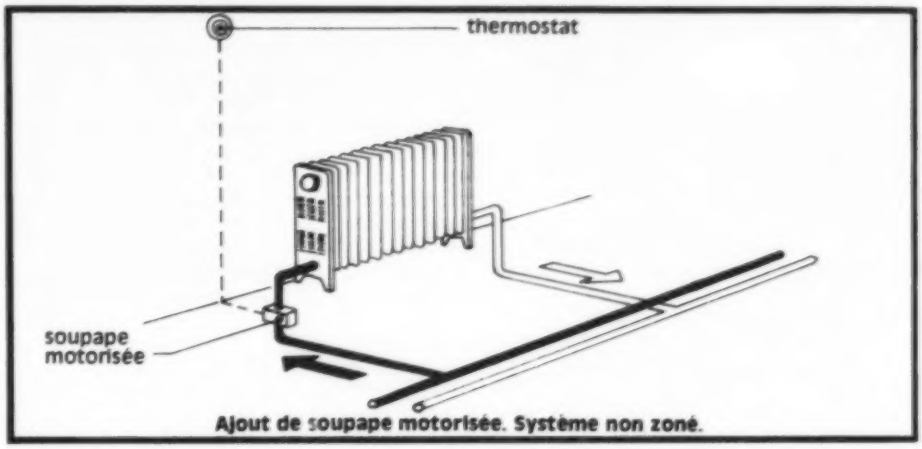
Établissement de zones

Au printemps et à l'automne, le sous-sol d'une résidence est normalement plus frais que l'étage. Par ailleurs, les pièces de la résidence qui sont exposées au soleil seront surchauffées en comparaison des autres pièces. Afin de pallier ces conditions et de rendre la température ambiante plus confortable, il est possible de subdiviser la résidence en zones de chauffage contrôlées individuellement par thermostat.

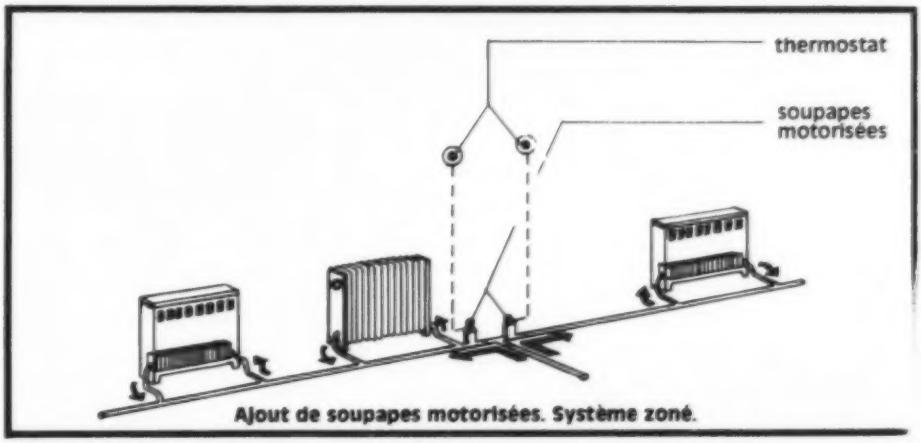
Dans un **système à air chaud**, on peut réaliser ce zonage au moyen de **volets de contrôle motorisés** installés dans les conduits. Le mouvement du volet est assuré par un moteur de 24 volts, qui est relié à un contrôle thermostatique de la zone concernée. Le coût du matériel et de l'installation d'une zone motorisée est d'environ 250 $.

Dans un **système à eau chaude** qui n'a pas été conçu en fonction d'un zonage, on peut ajouter des **soupapes motorisées** pour contrôler l'alimentation de chaque radiateur qu'on veut contrôler individuellement. Dans certaines résidences où la distribution a été zonée sans être contrôlée, on peut ajouter une soupape motorisée sur chaque zone ou ajouter une pompe circulatrice contrôlée par thermostat.

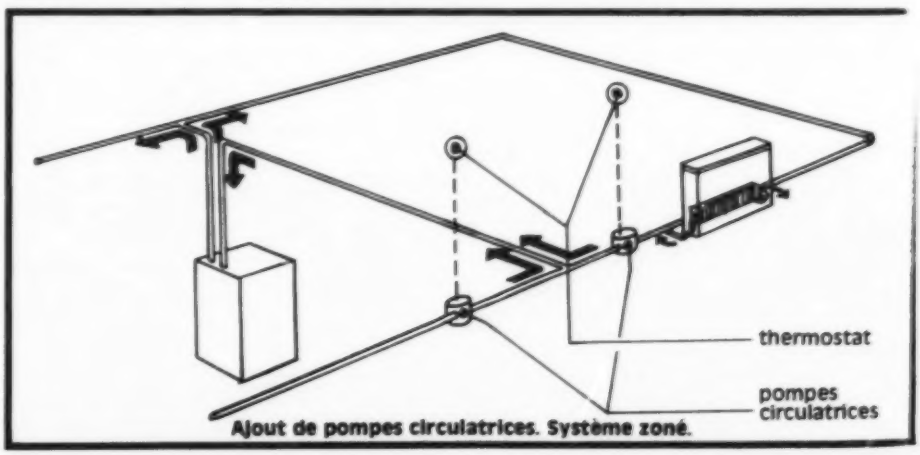
Le coût d'installation d'une soupape motorisée est approximativement de 200 $ et l'installation d'une pompe circulatrice est d'environ 650 $. Dans chacun de ces cas, l'économie annuelle sera de l'ordre de 3%. De plus, la température ambiante sera plus confortable.



Ajout de soupape motorisée. Système non zoné.



Ajout de soupapes motorisées. Système zoné.

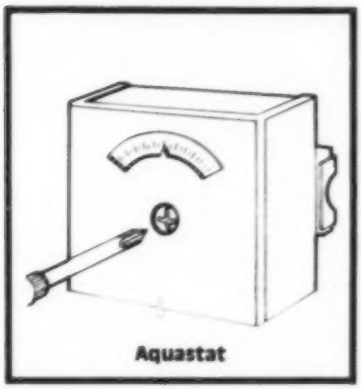


Ajout de pompes circulatrices. Système zoné.

Régulateur de température de l'eau

Dans un système de chauffage à eau chaude, la température de l'eau est généralement fixée pour le confort par temps très froid. Au printemps et à l'automne, la température de l'eau est trop élevée et il en résulte souvent une surchauffe qui incite les occupants à ouvrir les fenêtres, occasionnant ainsi une dépense plus élevée d'énergie.

Il est préférable de faire varier la température de l'eau suivant la température extérieure, permettant ainsi de diminuer les écarts de température dans les pièces et d'améliorer le confort des occupants. Cet ajustement peut être fait manuellement ou automatiquement avec l'installation d'un **régulateur intérieur-extérieur**.



Aquastat

Ce régulateur automatique est constitué de deux bulbes, dont l'un est placé à l'extérieur afin de détecter la température extérieure, et l'autre immergé dans l'eau de la chaudière. Le régulateur modulera en fonction de la température extérieure la température de l'eau qui variera de 48°C (120°F) au printemps à 82°C (180°F) par temps froid.

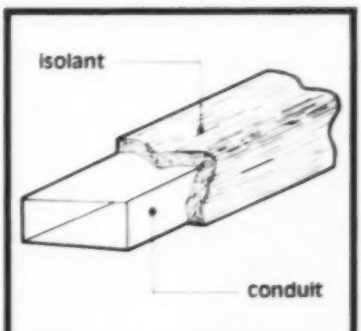
En réduisant la température de l'eau, on améliore d'environ 2% l'efficacité du transfert de chaleur de l'échangeur de la chaudière. Par contre, l'amélioration du confort est très importante. Le coût de l'installation d'un tel régulérateur est d'environ 300 $ et le travail doit être fait par un maître-mécanicien.

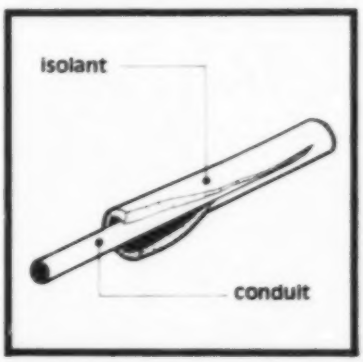
L'isolation des conduits et de la canalisation

Les sous-sols, les lieux d'entreposage et les vides sanitaires non chauffés sont souvent l'un des endroits les plus chauds de la maison, par suite du passage des conduits d'air chaud ou des canalisations d'eau chaude.

Les pertes de chaleur ainsi occasionnées étaient autrefois sous-estimées parce qu'on supposait que la chaleur qui s'échappait dans le sous-sol se transmettait au reste de la maison. Mais c'est rarement le cas, car la chaleur a tendance à se perdre par les murs, habituellement non isolés, et par l'espace entre les poutres.

Pour réduire les pertes de chaleur, il suffit d'isoler les conduits d'air chaud et les canalisations. Isolez les conduits d'air chaud avec de deux à cinq centimètres d'isolant de fibre de verre. Pour les canalisations d'eau chaude, il existe de l'isolant prémoulé qui s'adapte au diamètre du tuyau. Deux centimètres suffisent pour les températures d'un système de chauffage résidentiel. Compte tenu du coût peu élevé de l'isolant et de la facilité d'installation, ces améliorations seront toujours rentables.





Améliorations à l'appareil de chauffage

Quant à l'appareil de chauffage au mazout (chaudière ou générateur d'air chaud), il peut voir son rendement augmenter par la réduction de la capacité du gicleur, l'installation d'un brûleur à tête de rétention et celle d'un registre de cheminée à commande automatique. Enfin, l'installation d'un thermostat programmable permettra d'ajuster la température en fonction des besoins des occupants.

Réduction de la capacité du gicleur

Dans les anciennes maisons, tout comme dans les maisons que l'on a bien isolées et calfeutrées, l'appareil de chauffage est généralement surdimensionné, ce qui se traduit par un important gaspillage de combustible. On peut remédier à cette situation en réduisant la capacité du gicleur.

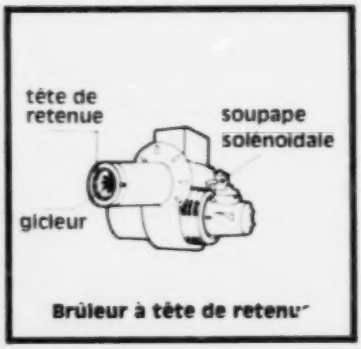
Avec une capacité réduite, l'appareil de chauffage devra probablement fonctionner plus longtemps pour compenser les pertes de chaleur, mais il travaillera plus longtemps en régime équilibré, là où il est le plus efficace.

Le préposé à l'entretien déterminera la capacité appropriée du gicleur en fonction de votre consommation antérieure et de la température des gaz d'échappement. Il pourra aussi vous suggérer de modifier la chambre de combustion pour accroître l'efficacité de votre appareil de chauffage.

L'installation d'un brûleur à tête de rétention

Vous pouvez améliorer le rendement d'un brûleur en bon état en installant une tête de retenue de flamme. À cause de sa forme, cette tête assure un meilleur mélange de l'air et du mazout et augmente la quantité de chaleur utile produite par litre de combustible. Comme la température de la flamme sera plus élevée, il sera nécessaire d'installer un revêtement en céramique à l'intérieur de la chambre de combustion et de diminuer la capacité du gicleur en s'assurant toutefois qu'elle

sera suffisante pour chauffer la maison pendant les grands froids. Il faut aussi s'assurer que la température des gaz de combustion ne s'abaissera pas au-dessous de 175°C. Avant d'installer une tête de rétention, le préposé à l'entretien doit effectuer un essai de rendement car cette modification n'est intéressante que si l'efficacité mesurée est inférieure à 77%. L'économie d'énergie sera d'autant plus grande que le taux d'efficacité initial est plus faible.



Brûleur à tête de retenue

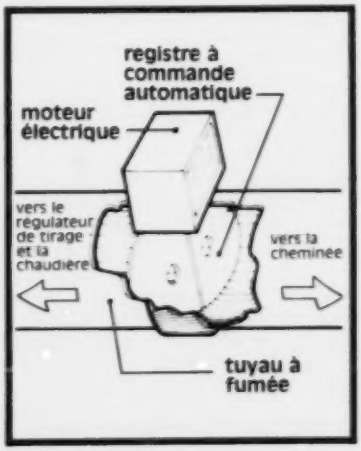
Vous pouvez encore améliorer le rendement de votre brûleur actuel en installant une soupape solénoïdale à action différée grâce à laquelle vous réduirez l'accumulation de suie dans l'échangeur de chaleur. Vous augmenterez ainsi votre rendement saisonnier.

Par contre, si le brûleur existant n'est pas en bon état bien que la chambre de combustion et l'échangeur de chaleur le soient encore, vous pouvez le remplacer par un nouveau brûleur à haute performance, comprenant tête de rétention de flamme et soupape solénoïdale. Vous aurez alors l'assurance que ce nouveau brûleur, qui sera garanti, fonctionnera avec fiabilité durant toute la durée de vie utile de votre appareil de chauffage.

L'amélioration du brûleur existant, en incluant l'installation de la tête de rétention, du revêtement en céramique, de la soupape solénoïdale ainsi que les essais de rendement, vous coûtera approximativement 300 $. Un nouveau brûleur, quant à lui, coûte de 450 $ à 600 $. Une telle amélioration peut réduire la consommation annuelle de 14 à 20%. À noter que certaines pétrolières offrent actuellement en location un brûleur à haute performance pour un coût annuel à peine supérieur aux coûts d'entretien courant, ce service étant aussi compris.

Registre de cheminée à commande automatique

La soupape barométrique, située dans le tuyau à fumée, et le ruban de réglage de l'entrée d'air au brûleur sont deux voies par où s'échappe l'air de la maison. Cet air chaud perdu est constamment remplacé par de l'air froid de l'extérieur. À l'arrêt du brûleur, la cheminée continue de tirer l'air chaud de la maison par ces voies. En plus, ce qui reste de chaleur à l'intérieur de la chambre de combustion et de l'échangeur de chaleur est aspiré par la cheminée tout comme l'air chaud circulant dans le brûleur. Les systèmes à eau chaude accusent même des pertes légèrement plus importantes que les systèmes à air chaud puisque l'eau de l'échangeur de chaleur emmagasine de grandes quantités de chaleur. L'installation d'un registre à commande automatique dans le tuyau à fumée entre la soupape barométrique et la cheminée permet d'éliminer ces pertes. Le registre installé doit être certifié et muni de dispositifs de verrouillage sécuritaires commandant l'arrêt du brûleur en cas de non-ouverture ou de fermeture accidentelle du registre, pour éviter d'enfumer la maison. Cette mesure améliore le rendement saisonnier de tous les types d'appareil de chauffage utilisant le mazout ou le gaz comme source d'énergie et l'économie se chiffre approximativement à 8% de la consommation annuelle d'énergie.



Il y a toutefois certaines restrictions avec les appareils de chauffage fonctionnant au gaz. D'une manière générale, l'appareil au gaz doit être muni d'un allumage électronique. De plus, certaines municipalités n'autorisent ces registres avec les appareils de chauffage au gaz que s'ils font partie de l'équipement d'origine.

Le coût d'un registre de cheminée à commande automatique est d'environ 250 $.

Le thermostat programmable

Le coût du chauffage est directement relié à la différence de température qui existe entre l'intérieur et l'extérieur de la résidence. Nous n'avons aucun contrôle sur la température extérieure; par contre, il est possible d'abaisser la température intérieure pendant une période plus ou moins prolongée, pendant la nuit ou pendant l'absence des occupants. Cette mesure réduit en fait les pertes de chaleur de la résidence en réduisant la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elle représente donc des économies pour tous les genres de systèmes et toutes les sources d'énergie.

Thermostat programmable

On peut simplement régler à la baisse le thermostat mural conventionnel, mais on peut aussi le remplacer par un ther-

mostat programmable. L'opération automatique du thermostat programmable évite les oublis et permet de relever la température à l'avance, ce qui permet un meilleur confort par un matin froid.

Le thermostat programmable le plus pratique peut recevoir des réglages multiples.

Dans la majorité des cas, vous pouvez installer vous-même ces thermostats: il suffit d'enlever le thermostat conventionnel et de raccorder les deux fils au nouveau thermostat.

Dans une résidence chauffée par des plinthes électriques, on peut installer un thermostat central qui permet un contrôle automatique de la température d'un point unique, tout en respectant le code de l'électricité du Québec qui exige un thermostat dans chaque pièce fermée. Ce thermostat central agit sur un système de relais à bas voltage. Toutefois, une telle installation doit être faite par un électricien reconnu.

Vous pouvez ainsi réaliser des économies d'énergie correspondant à 2% de votre consommation annuelle pour chaque degré Celsius dont vous abaissez la température de votre maison pendant une période de 8 heures (toutes les nuits par exemple).

Ainsi, avec une consommation annuelle de 3 500 litres de mazout, vous économiserez 210 litres, ou 6%, en abaissant de 21°C à 18°C chaque nuit entre 22h et 6h, la température de votre maison. Au taux de 0,35 $ le litre, cela se traduira par une baisse de 73,50 $ de votre facture de mazout. Si vous abaissez de plus à 19°C la température pendant le jour quand la maison est inoccupée, vous obtiendrez une économie supplémentaire de 140 litres, soit 49 $.

En abaissant la température seulement pendant la nuit, vous ferez suffisamment d'économies pour payer en à peine plus de deux ans un thermostat programmable qui vous aura coûté environ 150 $.

Exemple:

Programme	Heure	Effet	Conditions
No 1	22h00	Baisse de température	Nuit
	6h00	Augmentation de température	
No 2	9h00	Baisse de température	Résidence inoccupée
	17h00	Augmentation de température	

Récapitulatif

Méthode d'amélioration	% annuel d'économie	Coût d'installation	Travaux faits par
— Régler à la baisse le thermostat	6 à 12%	aucun	le consommateur
— Thermostat programmable	6 à 12%	150 $	le consommateur
— Régulateur de la température de l'eau	2%	300 $	le maître mécanicien
— Contrôle de zone	3% et plus	air chaud 250 $	le maître mécanicien
		soupape 200 $	le maître mécanicien
		pompe 650 $	le maître mécanicien
— Nettoyage des filtres	accroit le rendement du système	aucun	le consommateur
— Ajustement du ventilateur		aucun	le préposé à l'entretien
— Température d'opération	4%		
— Vitesse	1%		
— Isolation des conduits	2%	minime	le consommateur
— Réduction du gicleur	7 à 9%	0 à 10 $	le préposé à l'entretien
— Brûleur à tête de rétention	14 à 20%	500 à 650 $	le préposé à l'entretien
— Registre de cheminée	8%	250 $	le préposé à l'entretien

Remarque: Le pourcentage approximatif d'économie réalisable est considéré selon chacune des mesures prises individuellement; ainsi les pourcentages apparaissant dans cette colonne ne peuvent être additionnés.

3 Le calcul de la rentabilité de la conversion ou de l'amélioration d'un système de chauffage

Le prix des diverses formes d'énergie fluctue si fréquemment qu'il devient difficile de savoir s'il est plus avantageux d'utiliser le mazout, l'électricité, le gaz naturel ou le bois pour le chauffage de votre maison. Nous vous proposons ici une méthode de calcul simplifiée qui vous permet d'établir la rentabilité d'une conversion ou d'une amélioration d'un système de chauffage. Malgré ses lacunes — elle ne tient pas compte des coûts de réparation et d'entretien, ni des coûts de financement de l'investissement, par exemple — elle vous permettra de déterminer avec une certitude raisonnable s'il y a plus d'avantages pour vous à améliorer votre système ou à le convertir à l'une ou l'autre source d'énergie. Il vous suffit pour cela de suivre les étapes que nous vous proposons.

1. En premier lieu, vous devez connaître l'état de votre système de chauffage. Un chauffagiste (un spécialiste en chauffage ou le préposé à l'entretien) pourra établir le taux d'efficacité de votre appareil de chauffage et vous renseigner sur l'état de votre système de chauffage. Il pourra aussi vous conseiller sur les améliorations que vous pouvez y apporter et sur sa conversion à une autre source d'énergie. Comme vous avez pu le constater à la lecture du chapitre précédent, il est possible d'accroître l'efficacité d'un appareil de chauffage avec de légers ajustements du brûleur et une diminution de la capacité du gicleur. Par ailleurs, puisque des rabais sont fréquemment offerts sur le litre de mazout, vous auriez intérêt à voir quel prix vous pourriez négocier chez plusieurs fournisseurs afin de pouvoir établir correctement votre situation actuelle et bien mesurer les avantages que vous pourriez retirer de votre investissement.

2. La deuxième démarche que vous devez entreprendre est de faire établir le coût des travaux d'amélioration ou de conversion de votre système de chauffage par plusieurs entrepreneurs. Ces estimations ne coûtent rien et vous permettront de constater de fortes variations des coûts. Exigez que l'on précise le détail des travaux à effectuer et, dans le cas de l'installation d'un nouvel appareil de chauffage, la marque de l'appareil, sa puissance, son efficacité en plus de son coût. La transformation éventuelle de l'entrée électrique devra être inscrite et évaluée. Par contre, faites établir à part les coûts relatifs à une modification du chauffage de l'eau domestique de façon à vous permettre d'évaluer les avantages de chacun.

3. Établissez ensuite si vous économisez en changeant de source d'énergie et de quel ordre seront ces économies.

Pour vous aider à déterminer les économies que vous pourriez faire en convertissant votre système de chauffage, nous vous avons préparé les tables suivantes. Elles vous indiquent quel prix vous devriez payer le litre de mazout pour que votre chauffage au mazout vous coûte la même chose qu'un chauffage au gaz ou à l'électricité. Si ce prix est plus bas que ce que vous payez actuellement, cela signifie que la nouvelle source d'énergie vous coûtera moins cher que le mazout. Nous appelons ce prix le **coût équivalent**.

Vous voulez savoir si vous avez avantage, quand le prix du gaz naturel est de 0,28 $ le mètre cube, à remplacer votre chaudière au mazout dont l'efficacité est de 70% par une chaudière au gaz ayant une efficacité de 75%? Consultez « Conversion du mazout au gaz » table C. Vous découvrez 0,273 $ sur la ligne qui correspond à un taux d'efficacité de 70% pour le mazout et 75% pour le gaz. C'est-à-dire qu'il vous faudrait payer 0,273 $ et moins le litre de mazout pour que le chauffage au mazout ne coûte pas plus cher que le chauffage au gaz. (Pour une consommation normalisée, le tarif du mètre cube de gaz dans la région de Montréal en 1988 est d'environ 28 ¢ en tenant compte de la redevance et du coût pour les premiers mètres cubes.)

Vous remarquerez aussi en observant cette table qu'il est d'autant plus avantageux de changer la source d'énergie que le taux d'efficacité du système au mazout est moins élevé. Par exemple, si votre chaudière a un taux d'efficacité de 50%, vous devez payer le mazout aussi peu que 0,195 $ le litre pour que votre chauffage au mazout vous coûte la même chose qu'un chauffage au gaz. Par contre, ce prix monte à 0,312 $ quand la chaudière est efficace à 80%.

Coût équivalent en dollar par litre de mazout

1 — Conversion du mazout à l'électricité

Prix de l'électricité ($ par kWh)		0,0395	0,0405	0,0415	0,0425	0,0435
Efficacité du système de chauffage au mazout	50%	0,213	0,218	0,224	0,229	0,235
	60%	0,256	0,262	0,269	0,275	0,282
	70%	0,298	0,306	0,313	0,321	0,329
	80%	0,341	0,350	0,358	0,367	0,375
	90%	0,384	0,393	0,403	0,413	0,422

2 — Conversion du mazout au gaz naturel

Table A — Pour un prix de 26 ¢/m³ de gaz

Efficacité du système au gaz		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
Efficacité du système au mazout	50%	0,226	0,209	0,194	0,181	0,170	0,160	0,151
	60%	0,271	0,250	0,232	0,217	0,203	0,191	0,181
	70%	0,316	0,292	0,271	0,253	0,237	0,223	0,211
	80%	0,362	0,334	0,310	0,289	0,271	0,255	0,241
	90%	0,407	0,376	0,349	0,325	0,305	0,287	0,271

Table B — Pour un prix de 27 ¢/m³ de gaz

Efficacité du système au gaz		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
Efficacité du système au mazout	50%	0,235	0,217	0,201	0,188	0,176	0,166	0,156
	60%	0,282	0,260	0,241	0,225	0,211	0,199	0,188
	70%	0,329	0,303	0,282	0,263	0,246	0,232	0,219
	80%	0,376	0,347	0,322	0,300	0,282	0,265	0,250
	90%	0,422	0,390	0,362	0,338	0,317	0,298	0,282

Table C — Pour un prix de 28 ¢/m³ de gaz

Efficacité du système au gaz		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
Efficacité du système au mazout	50%	0,243	0,225	0,209	0,195	0,183	0,172	0,162
	60%	0,292	0,270	0,250	0,234	0,219	0,206	0,195
	70%	0,341	0,315	0,292	0,273	0,256	0,241	0,227
	80%	0,389	0,360	0,334	0,312	0,292	0,275	0,260
	90%	0,438	0,404	0,376	0,351	0,329	0,309	0,292

Table D — Pour un prix de 29 ¢/m³ de gaz

Efficacité du système au gaz		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
Efficacité du système au mazout	50%	0,252	0,233	0,216	0,202	0,189	0,178	0,168
	60%	0,303	0,279	0,259	0,242	0,227	0,214	0,202
	70%	0,353	0,326	0,303	0,282	0,265	0,249	0,235
	80%	0,403	0,372	0,346	0,323	0,303	0,285	0,269
	90%	0,454	0,419	0,389	0,363	0,340	0,320	0,303

3 — Conversion du mazout au bois

Prix de la cordée (4′ × 8′ × 16″) de bois mélangé à 20% d'humidité relative		30 $	35 $	40 $	45 $	50 $	55 $
Efficacité du système au mazout	50%	0,098	0,114	0,131	0,147	0,163	0,180
	60%	0,118	0,137	0,157	0,176	0,196	0,216
	70%	0,137	0,160	0,183	0,206	0,229	0,252
	80%	0,157	0,183	0,209	0,235	0,261	0,288
	90%	0,176	0,206	0,235	0,265	0,294	0,324

Pour calculer les economies que vous pouvez realiser en utilisant une nouvelle source d energie, il vous suffit de multiplier la difference entre le coût equivalent de l energie, que vous avez trouve grâce à la table precedente, et ce que vous payez actuellement par litre par votre consommation annuelle en litres de mazout.

Voici quelles seraient les economies realisees dans l exemple de conversion au gaz naturel donne plus haut, en supposant que la consommation annuelle de mazout est de 3 000 litres.

cout actuel 0 343 $	cout equivalent 0 273 $	economie par litre 0 070 $
economie par litre 0 070 $	consommation annuelle 3 000 l	economie annuelle 210 $

Par contre, pour calculer les economies que vous pouvez faire en ameliorant votre systeme de chauffage au mazout, vous devez d abord etablir votre future consommation. Vous y arriverez en multipliant votre consommation actuelle par votre taux d efficacite et en divisant le tout par le taux d efficacite que vous obtiendrez apres les ameliorations. Il ne vous restera plus qu a multiplier la difference entre les deux consommations par le prix du litre de mazout.

Par exemple, supposons que des ameliorations a votre systeme de chauffage au mazout vous permettent d atteindre un taux d efficacite de 80%. Vous aviez avec un taux d efficacite de 70% une consommation annuelle de 3 000 litres. La nouvelle consommation sera de:

ancienne consommation	ancien taux d efficacite / nouveau taux d efficacite	nouvelle consommation
3 000 litres	70 / 80	2 625 litres

Vous pourrez economiser 375 litres, soit:

ancienne consommation	nouvelle consommation	nombre de litres economises
3 000 litres	2 625 litres	375 litres

En argent, l economie sera de:

nombre de litres	cout du litre	economie
375 litres	0 343	128 63 $

4 • Vous êtes maintenant en mesure d etablir la rentabilite de la conversion ou de l amelioration de votre systeme de chauffage.

Pour cela, divisez le coût net des travaux par le montant des economies que vous pourrez realiser chaque annee (etape 3). Vous obtenez ainsi le nombre d annees qu il vous faudra pour amortir votre investissement à même les economies que vous realiserez. Moins il vous faudra d annees, plus vous avez avantage à ameliorer votre systeme ou à le convertir.

$$\frac{\text{coût net}}{\text{economies}} = \text{periode d amortissement}$$

Un placement avantageux?

Il est possible de traduire en taux d interêt la periode de recouvrement de votre investissement dans votre systeme de chauffage et ainsi le comparer à d autres placements. Par exemple, il vous faudrait placer vos economies à un taux de 100% pour obtenir un rendement equivalent à celui que represente une periode de recouvrement de 1 an ou à un taux de 25% pour une periode de recouvrement de 4 ans.

En effet, il est bon de rappeler que l amelioration ou la conversion de votre systeme de chauffage constitue un investissement, c est-à-dire une depense qui vous permettra de reduire vos frais de chauffage dans l avenir et par le fait même d accroitre votre revenu disponible. Cette reduction previsible de vos depenses futures peut se comparer avantageusement à d autres placements produisant un revenu (obligations d epargne, comptes d epargne...) puisque, contrairement à ces autres placements, elle n est pas sujette à l impôt sur le revenu.

Le marche du chauffage vous offre actuellement un grand choix d ameliorations possibles. Certains aspects des modifications envisageables peuvent difficilement être evalues en dollars et relevent plus d un choix personnel que d une economie potentielle. Mentionnons, par exemple, l effort d alimenter manuellement un poêle au bois ou encore l espace qu occupe au sous-sol un reservoir de mazout. Qu en est-il dans votre cas du calcul du rendement financier des differentes solutions en chauffage qui s offrent à vous? C est peut-être un bon placement pour vous.

4 La bi-énergie

Un système de chauffage bi-énergie utilise deux sources d'énergie en alternance pour le chauffage des locaux. Bien qu'on puisse ainsi combiner mazout et électricité, mazout et gaz naturel ou encore électricité et bois, on désigne plus couramment au Québec par bi-énergie les combinaisons mazout-électricité et mazout-pompe à chaleur.

Le système bi-énergie permet de combiner avantageusement les caractéristiques de fonctionnement des appareils électriques et des appareils au mazout. En effet, un brûleur au mazout perd de son efficacité lorsqu'il fonctionne durant les périodes de temps doux ou pendant des cycles de courte durée. Par contre, il est plus efficace par temps froid avec des cycles d'opération prolongés. D'un autre côté, le chauffage électrique étant, généralement, moins puissant que le chauffage au mazout, il faut plus de temps pour hausser la température, ce qui peut causer un certain inconfort les matins très froids d'hiver. Il peut donc être avantageux de chauffer au mazout quand la température extérieure est inférieure à une température donnée et à l'électricité le reste du temps. On obtient aussi une amélioration de l'efficacité globale de fonctionnement et une diminution des coûts de chauffage. Le choix de la source d'énergie doit se faire automatiquement par la sonde extérieure.

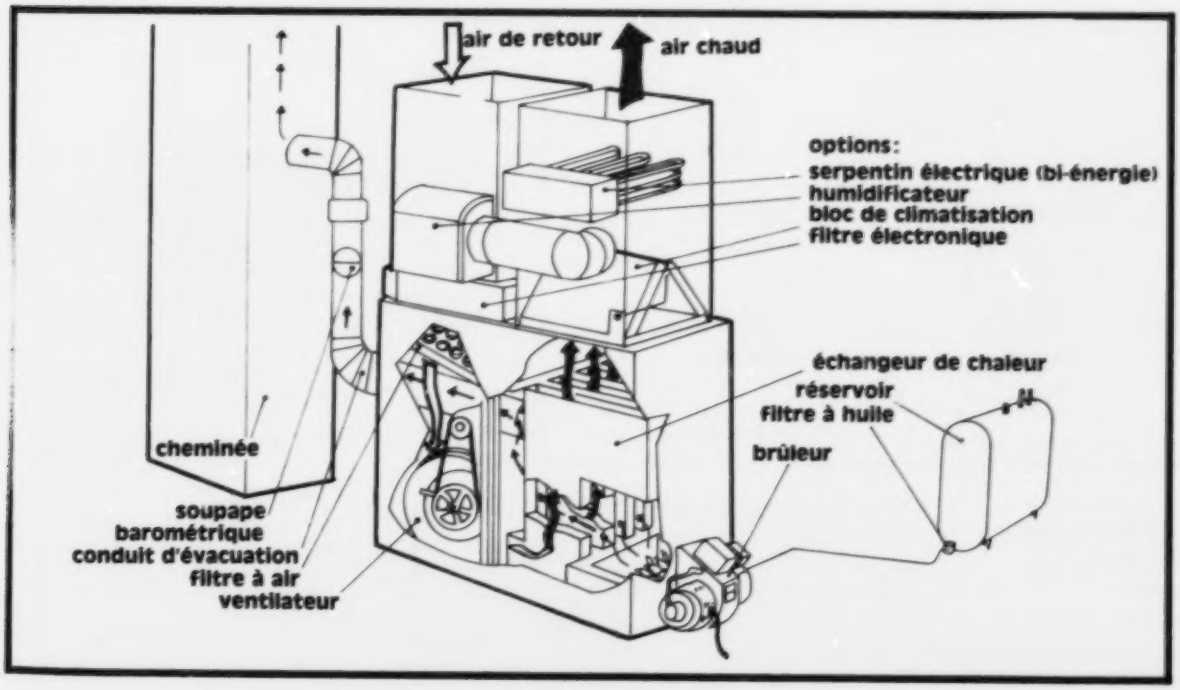
La bi-énergie avec un système à air chaud

Il suffit d'installer un serpentin électrique dans le plénum d'air chaud du générateur d'un système existant au mazout, pour le transformer en un système bi-énergie.

La conversion à la bi-énergie d'un système à air chaud prolonge la vie du générateur de chaleur dans son ensemble. En effet, seul le ventilateur est en marche quand le système fonctionne en mode électrique.

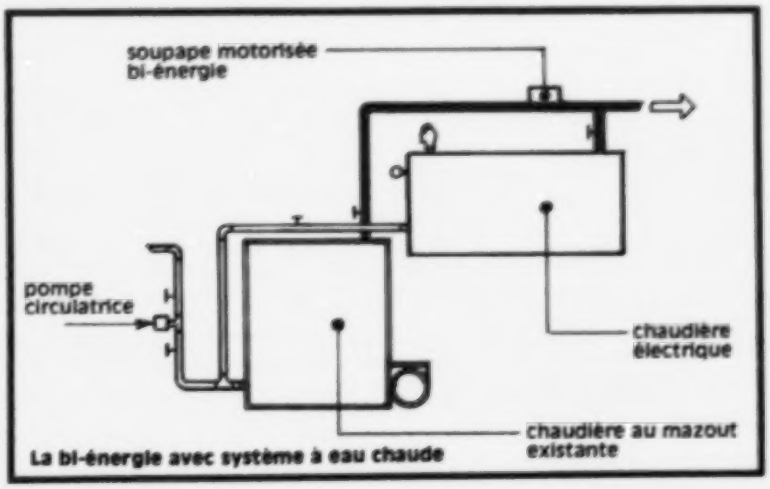
C'est un maître-mécanicien en tuyauterie spécialiste en air chaud qui devrait installer les déflecteurs d'air, adapter les plénums et placer le chauffe-air électrique, l'humidificateur et le serpentin de refroidissement s'il y a lieu. Le maître-électricien doit compléter les raccords électriques.

Avec la majorité des systèmes installés, le choix de la forme d'énergie (mazout ou électricité) peut aussi se faire manuellement grâce à un contrôle placé habituellement sur le coffret de l'élément électrique.



La bi-énergie avec un système à eau chaude

Comme il n'est pas pratique d'insérer des éléments électriques dans une chaudière à eau chaude, il faut monter, en série ou en parallèle avec la chaudière au mazout, un ensemble comprenant un réservoir à eau, les éléments électriques et les contrôles. Le choix de la source d'énergie peut aussi être commandé manuellement.

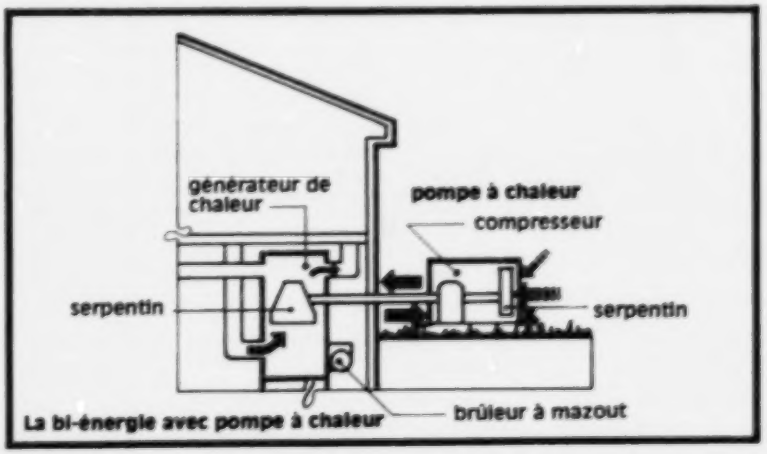


La bi-énergie avec système à eau chaude

La bi-énergie avec une pompe à chaleur

Il est possible d'utiliser la pompe à chaleur pour convertir à la bi-énergie un appareil de chauffage au mazout. C'est d'autant plus intéressant que l'efficacité saisonnière d'une pompe thermique est supérieure à 100%; il en résulte un rendement saisonnier global plus élevé que celui d'autres sources d'énergie.

Par contre, elle coûte de 2 à 3 fois plus cher à installer qu'un serpentin électrique. Il faut toutefois considérer qu'elle peut se transformer en climatisateur plus efficace que les unités de fenêtre, ce qui en rentabilise l'installation lorsque la climatisation est considérée comme un besoin.



La bi-énergie avec pompe à chaleur

La bi-énergie avec des plinthes chauffantes électriques

Les plinthes chauffantes électriques peuvent être utilisées en bi-énergie en autant qu'elles s'ajoutent à un système central de chauffage au mazout à air chaud ou à eau chaude. Un thermostat principal règle le départ et l'arrêt du système au mazout et agit comme contrôleur principal. Mais on doit aussi avoir un thermostat dans chaque pièce pour se conformer au Code électrique. Le transfert du chauffage du système au mazout aux plinthes chauffantes se fait par un système sophistiqué de relais, contrôlé par la sonde extérieure et incorporé à l'opération des plinthes. L'installation doit être faite par un électricien.

Le branchement électrique (entrée)

Faut-il remplacer l'entrée électrique? Pas nécessairement. Une entrée de 100 ampères suffit, dans la majorité des cas, pour l'installation d'un appareil bi-énergie de 15 kW. Toutefois, il faudra alors munir votre installation de chauffage d'un délesteur de charge. Il s'agit d'un dispositif qui, pour éviter une surcharge de l'entrée électrique, donne la priorité aux appareils ménagers tels la cuisinière, le chauffe-eau ou la sécheuse, en réduisant proportionnellement le courant disponible pour le chauffage électrique. Il peut s'ensuivre un inconfort temporaire. À noter qu'on retrouve sur le marché des appareils munis d'un mécanisme permettant le transfert automatique au mazout lorsque la température intérieure baisse par suite d'un délestage prolongé.

Il est préférable de faire inspecter l'entrée électrique par un maître-électricien avant de procéder à l'achat d'un système bi-énergie.

Qui doit installer la bi-énergie?

L'installation d'un système bi-énergie est faite normalement par un maître-mécanicien et un maître-électricien qui se partagent les opérations.

5 L'électricité comme source d'énergie

À moins que votre système au mazout ne soit très efficace, la conversion à l'électricité devrait entraîner une réduction des coûts annuels d'opération puisque le rendement énergétique des systèmes de chauffage électrique est de 100%. La cheminée n'étant plus nécessaire, il y aura diminution des fuites d'air et, par conséquent, économies d'énergie. Toutefois, le taux d'humidité risque d'augmenter. Le chauffage électrique ne produit aucune combustion gazeuse, ne crée pas de pollution, est sécuritaire et nécessite peu d'entretien. La conversion à l'électricité d'un système de chauffage exige une entrée électrique d'une capacité de 200 ampères, suffisante pour le chauffage et les autres besoins. L'entrée existante devra être vérifiée au préalable par un maître-électricien.

L'électricité comme source d'énergie pour le chauffage peut être utilisée avec des systèmes centraux de distribution à air chaud et à eau chaude. Elle peut aussi alimenter des appareils de chauffage individuels tels les plinthes, les convecteurs et les aérothermes.

Générateur d'air chaud

Un générateur d'air chaud (fournaise à air pulsé) fonctionnant à l'électricité regroupe, dans un coffret métallique:

- des éléments chauffants (électriques);
- un ventilateur assurant la circulation de l'air;
- un filtre d'air (qui peut être électronique) et
- les contrôles d'opération.

Chaque générateur compte un ou plusieurs éléments (résistances électriques) d'une capacité d'environ 5 kW chacun qui sont alimentés successivement, grâce à une série de relais à action différée, de manière à accorder la puissance de chauffage aux besoins. Un thermostat central contrôle le fonctionnement de l'appareil.

Très efficace, le générateur d'air chaud fonctionnant à l'électricité est compact et nécessite peu d'entretien, à part le nettoyage du filtre et la lubrification des coussinets du ventilateur et du moteur. Il doit avoir une capacité suffisante pour compenser les pertes de chaleur de la résidence. Cette capacité, qui varie habituellement de 10 à 30 kW, devra être établie par l'installateur.

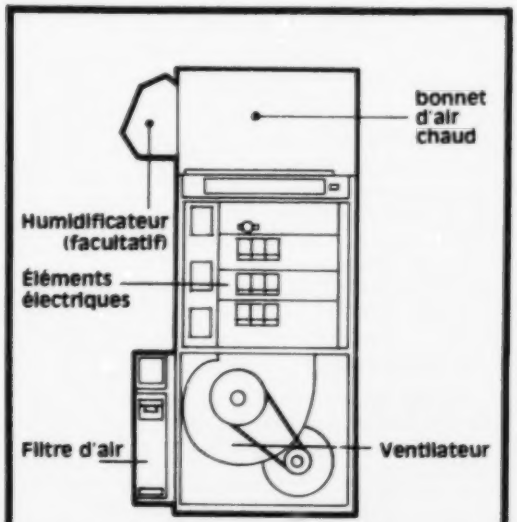
Dans une maison de grandeur moyenne, la conversion à l'électricité d'un système de chauffage à air chaud peut coûter 1 400 $, si l'on ne tient pas compte des modifications de l'entrée électrique. Un générateur de 15 kW coûte en effet approximativement 800 $ et il faut compter environ 600 $ pour l'enlèvement du réservoir à mazout et de l'ancien générateur et aussi pour l'installation du générateur électrique.

Signalons que le remplacement d'une entrée électrique de 60 ou 100 ampères par une entrée de 200 ampères peut coûter jusqu'à 1 200 $.

L'installation d'un système de chauffage électrique à air chaud pulsé est fortement recommandée pour une nouvelle construction. Compte tenu des avantages du système de distribution et de la source d'énergie, le coût d'une nouvelle installation, incluant générateur et conduits, est approximativement de 4 000 $.

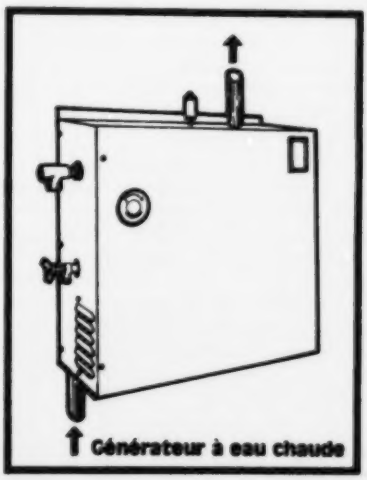
Chaudière électrique

Une chaudière électrique est de dimensions plus réduites qu'une chaudière au mazout. Elle comporte un ou plusieurs éléments électriques qui sont immergés dans l'eau.



Générateur électrique d'air chaud (coupe)

Il faut compter près de 3 500 $ pour la conversion à l'électricité d'un système à eau chaude, soit 2 500 $ environ pour l'achat d'une chaudière de 20 kW et 1 000 $ environ pour l'enlèvement de l'équipement existant et l'installation de la nouvelle chaudière. À cela s'ajoute éventuellement le coût de remplacement de l'entrée électrique, qui est approximativement de 1 200 $.


Générateur à eau chaude

Les plinthes chauffantes

Ce système de chauffage est un système décentralisé. La chaleur est distribuée par convection à partir de plinthes métalliques comportant un élément chauffant. Le contrôle de la température se fait soit par un thermostat incorporé à l'appareil de chauffage, soit par un thermostat mural à tension de secteur, soit par thermostat mural à basse tension (24 V avec contacteur). La température peut être différente dans chaque pièce.

Avantages:

- installation facile;
- absence de bruit;
- aucun entretien (sauf le nettoyage des éléments avec l'aspirateur);
- contrôle thermostatique dans chaque pièce.

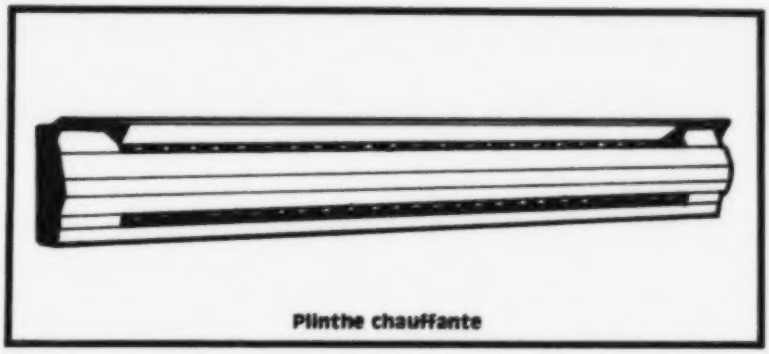
Inconvénients:

- faible convection, d'où stratification de l'air chaud et différence de température à l'intérieur de la pièce.

Les plinthes ont de 2 à 9 pieds de long et leur capacité varie de 300 à 2 500 watts.

La capacité requise doit répondre à la perte de chaleur de la pièce à être chauffée, laquelle doit être établie par l'installateur.

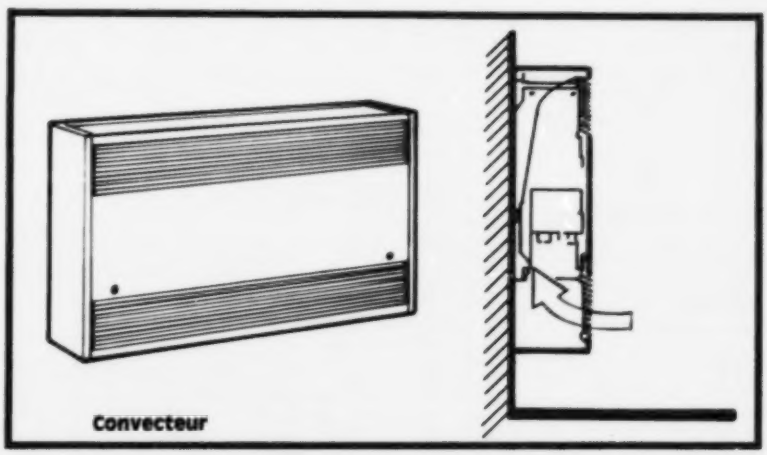
Le coût d'une plinthe de 2 000 watts installée et incluant un thermostat est approximativement 125 $.



Plinthe chauffante

Les convecteurs

Un système de chauffage par convecteurs est un système décentralisé qui permet une meilleure distribution de chaleur à l'intérieur de chaque pièce et donc un meilleur confort thermique. L'air est soumis à un effet de cheminée; il est aspiré naturellement vers le haut et, contraint à l'intérieur d'une conduite chauffante, il atteint une vélocité accrue. À sa sortie, cet air, ayant acquis une force de mouvement plus considérable que dans une plinthe, crée dans l'atmosphère de la pièce un mouvement d'air qui permet un meilleur équilibre de la température dans la pièce.



Convecteur

Avantages:

- nécessite moins d'espace de plancher;
- uniformité accrue de la température de la pièce;
- efficacité énergétique accrue;
- installation facile;
- presque aucun entretien;
- contrôle thermostatique permettant de maintenir le degré de confort choisi pour chaque pièce;
- absence de bruit.

Inconvénient:

- plus coûteux à l'achat que la plinthe chauffante.

Les capacités disponibles sont de 500 à 2 000 watts.

L'aérotherme

Lorsque les besoins de chauffage sont élevés ou que l'espace disponible pour l'installation de plinthes est insuffisant (ex.: hall d'entrée), on peut utiliser des convecteurs électriques à air pulsé. Le contrôle thermostatique de ces unités se fait de la même façon que celui des plinthes électriques. Pour assurer un meilleur confort, les aérothermes dirigent généralement l'air chaud vers le plancher.

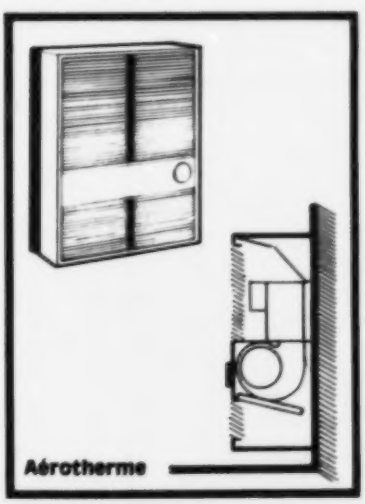
Ce système de chauffage comprend une série d'appareils installés individuellement dans chaque pièce. L'air chaud est propulsé dans la pièce par un ventilateur électrique intégré à l'aérotherme.

Avantages:

- propagation rapide de la chaleur;
- apport de confort dans les endroits difficiles à chauffer;
- possibilité d'installation dans des espaces réduits;
- possibilité d'encastrer au mur ou au plancher;
- installation facile.

Inconvénient:

- plus bruyant à cause du ventilateur.



Aérotherme

Les plafonds rayonnants électriques

Le chauffage par plafond rayonnant ou radiant commence seulement à se développer au Québec. Dans ce type de chauffage, on assure le confort thermique en chauffant directement les éléments exposés (parois, meubles, personnes) sans chauffer l'air qui demeure plus frais.

Un système de chauffage par plafond radiant consiste le plus souvent en un film souple de polyester ou de polyéthylène, qui enferme des résistances électriques et qu'on fixe au moyen d'agrafes au plafond de la pièce à chauffer. Ce film est parfois intégré dans un élément comprenant un matelas isolant et un élément de plafond préfabriqué. Le contrôle peut se faire pièce par pièce par thermostat.

Les systèmes radiants sont très économiques dans tout espace à haut taux de changement d'air (salle de réparation de véhicules, station-service, etc.) ou à usage intermittent (église, serre, atelier, etc.).

Par contre, dans les résidences récentes, bien isolées et étanches, l'apport d'énergie excédera vite les pertes de chaleur et le système de chauffage radiant ne fonctionnera que par intermittence: l'air plus frais de la maison se réchauffant par convection. On note de plus d'importantes déperditions thermiques à travers les parois, et les plafonds plus particulièrement.

Puisqu'il n'est généralement pas possible d'amortir par des économies suffisantes le coût d'un tel système, on choisira donc d'installer un plafond radiant en se basant sur d'autres critères: invisibilité, absence totale d'entretien, absence d'encombrement au sol, parti-pris architectural, etc. On peut aussi tenir compte de l'absence de déplacement et de carbonisation de poussières qui causent une sensation d'air trop sec. Mais ces derniers avantages ne sont pas exclusifs au système radiant: les plinthes et convecteurs modernes, munis de thermostats électroniques très sensibles, sont en effet peut sujets à ces problèmes.

Les pompes à chaleur

Utilisant le même principe que le réfrigérateur, les pompes à chaleur (ou thermopompes) ne produisent pas d'énergie, mais servent à transférer de la chaleur d'un milieu à un autre. Si elles tirent cette chaleur de l'air extérieur pour réchauffer l'air de la maison, on parle alors de pompes à chaleur air-air. Ce sont les plus répandues.

La pompe à chaleur peut aussi, si l'on inverse les circuits, transférer la chaleur de la maison vers l'air extérieur. Elle joue alors le rôle d'un climatiseur.

Une pompe à chaleur est en fait un appareil qui utilise les propriétés de transport de chaleur d'un fluide en circuit fermé. En passant à l'état gazeux, ce fluide emmagasine de la chaleur qu'il prélève dans l'air ambiant. Il restitue cette chaleur à l'air en se condensant.

La pompe à chaleur comprend donc un évaporateur, à l'extérieur de la maison, et un condenseur à l'intérieur de la maison. Entre les deux circule le fluide réfrigérant. La pompe à chaleur comprend aussi des ventilateurs, qui accélèrent les échanges entre l'air et le réfrigérant, un détendeur, un compresseur – qui est la véritable pompe du circuit – ainsi que divers systèmes de dégivrage et des contrôles électroniques.

Le principal avantage d'une pompe à chaleur, outre le fait qu'elle peut au besoin servir de climatiseur, est qu'elle fournit souvent plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Ainsi, une pompe à chaleur d'un coefficient de performance de 4 fournit 4 parts d'énergie thermique par part d'électricité consommée, ce qui correspond à 75 % d'économie d'énergie. Mais ce coefficient diminue au fur et à mesure que baisse la température de l'air extérieur. Et le plus souvent, la thermopompe devient inefficace à des températures inférieures à –12°C. Il faut alors qu'un appareil conventionnel prenne le relais.

L'efficacité d'une thermopompe est donc plus problématique au Québec où il est difficile d'obtenir plus de 40 % à 45 % d'économie d'énergie. Dans ces conditions, le coût très élevé d'une thermopompe (autour de 6 000 $) est difficilement amorti avant 10 ans et ne pourra donc se justifier que par des exigences de confort d'été. C'est pourquoi les pompes à chaleur sont très répandues dans les régions aux hivers cléments et aux étés torrides.

Il faut toutefois souligner qu'il existe maintenant des thermopompes air / eau intégrées aux réservoirs à eau chaude, qui sont des appareils de ventilation utilisant la chaleur de l'air vicié évacué pour réchauffer l'eau chaude domestique. En été, elles peuvent rafraîchir l'air pénétrant dans la maison et récupérer ainsi de la chaleur pour le préchauffage de l'eau domestique. Adaptable aux maisons bien étanches, ce système semble plus approprié à notre climat.

À l'achat d'une thermopompe, il est conseillé d'exiger du vendeur un engagement écrit sur les économies d'énergie annoncées, le service après vente et la garantie de l'appareil (de 5 à 10 ans sur le compresseur et un an sur les pièces et main-d'oeuvre).

6 Le gaz naturel comme source d'énergie

Le gaz naturel est la forme d'énergie la plus utilisée pour le chauffage à l'ouest du Québec, aux États-Unis et en Europe. Le gaz naturel est présentement disponible dans la région de Montréal, de Québec, de Sherbrooke, de Trois-Rivières, de l'Outaouais et au Lac-Saint-Jean. Avant d'entreprendre des travaux de conversion, informez-vous à la compagnie distributrice de la disponibilité du gaz naturel dans votre localité.

Actuellement, l'utilisation du gaz naturel est plus économique, de par son prix nettement inférieur, que le mazout ou l'électricité. Le Canada dispose d'importantes réserves de gaz naturel et, de ce fait, la sécurité d'approvisionnement est assurée.

Les équipements utilisant le gaz propane peuvent fonctionner au gaz naturel à la suite de modifications mineures. Des ensembles de conversion sont mis sur le marché par plusieurs manufacturiers.

L'installation d'un appareil à gaz doit être faite suivant les normes du code canadien, et devra être vérifiée par la compagnie distributrice ainsi que par la Régie du gaz et de l'électricité.

L'installation d'un système de chauffage au gaz naturel doit être faite par un membre de la Corporation des maîtres-mécaniciens en tuyauterie détenant un certificat de compétence « G » ainsi qu'un permis émis par la Régie du gaz et de l'électricité.

Les appareils installés devront avoir été homologués par l'Association canadienne du gaz (A.C.G.). Ils auront probablement reçu de la compagnie distributrice de gaz une accréditation supplémentaire en ce qui concerne la sécurité et la facilité d'entretien.

Avec l'arrivée de nouveaux matériaux qui résistent à la corrosion, les fuites dans la canalisation sont très rares. De plus, les compagnies de distribution possèdent des équipes de surveillance et d'inspection qui parcourent régulièrement le réseau avec des instruments de détection ultra-sensibles afin de le maintenir en excellente condition d'opération.

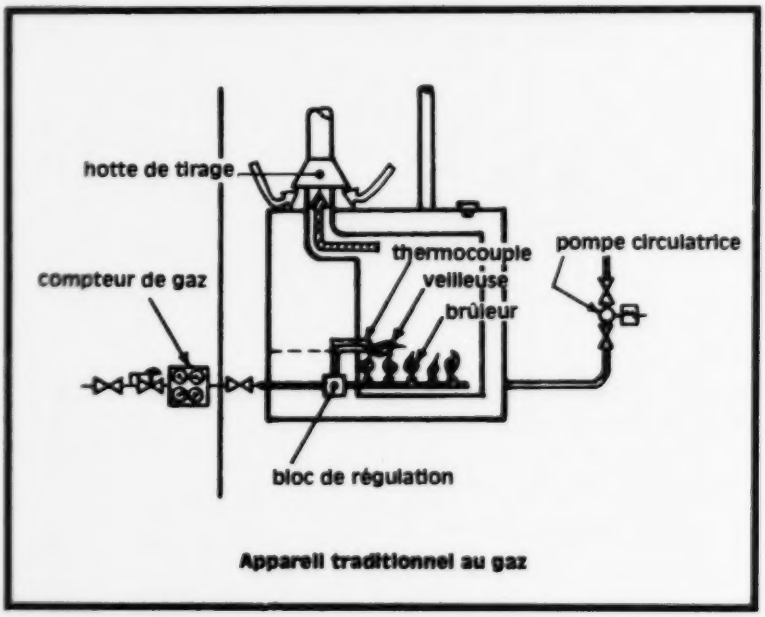
Un brûleur au gaz (conversion)

Il est possible dans plusieurs cas de remplacer un brûleur au mazout par un brûleur au gaz à soufflerie d'air de combustion intégrée. Ce brûleur est équipé d'un système d'allumage électrique. Il a un rendement saisonnier de 65%, comparable à celui d'un appareil de chauffage au gaz du genre classique, avec veilleuse permanente. Il coûte environ 800 $.

L'appareil traditionnel au gaz

Ce type d'appareil est très répandu mais peu efficace. Il est muni d'un brûleur atmosphérique, c'est-à-dire que l'air nécessaire à la combustion est aspiré librement, sans ventilateur, dans la chambre de combustion. L'allumage du gaz est fait avec une veilleuse (pilot) permanente. Le coût d'opération de la veilleuse représente environ 5% de la consommation annuelle lorsqu'elle est allumée toute l'année.

Des modèles sont disponibles pour le chauffage à eau chaude ou à air chaud. L'efficacité saisonnière est de l'ordre de 65% et le coût d'installation est d'environ 2 000 $.

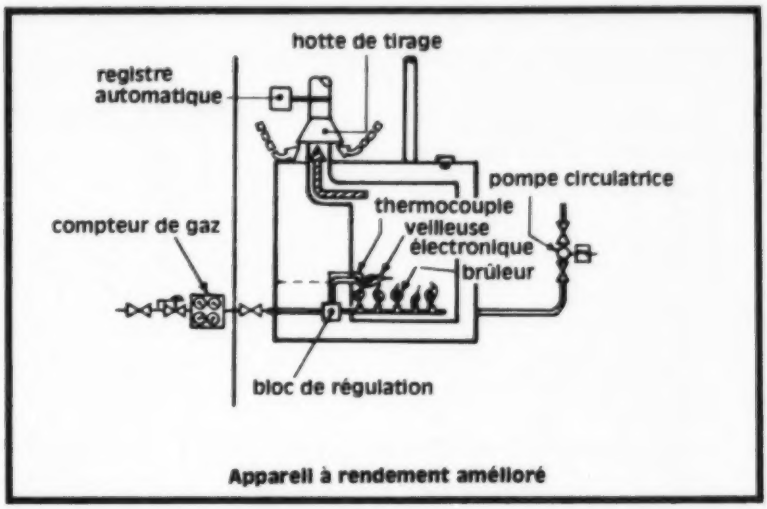


Appareil traditionnel au gaz

L'appareil à rendement amélioré

L'appareil à rendement amélioré a aussi un brûleur atmosphérique. Par contre, l'allumage électrique élimine la veilleuse permanente et procure ainsi une économie de combustible de 5%. De plus, un registre automatique intégré sur le conduit d'échappement des gaz empêche l'air de la résidence d'être aspiré dans la cheminée lorsque l'appareil ne fonctionne pas.

Cet appareil a un rendement saisonnier de 75%. Le coût d'installation est d'environ 2 500 $.

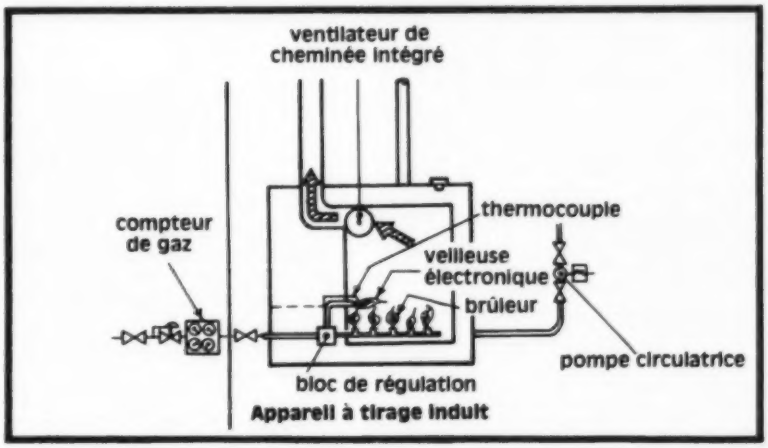


Appareil à rendement amélioré

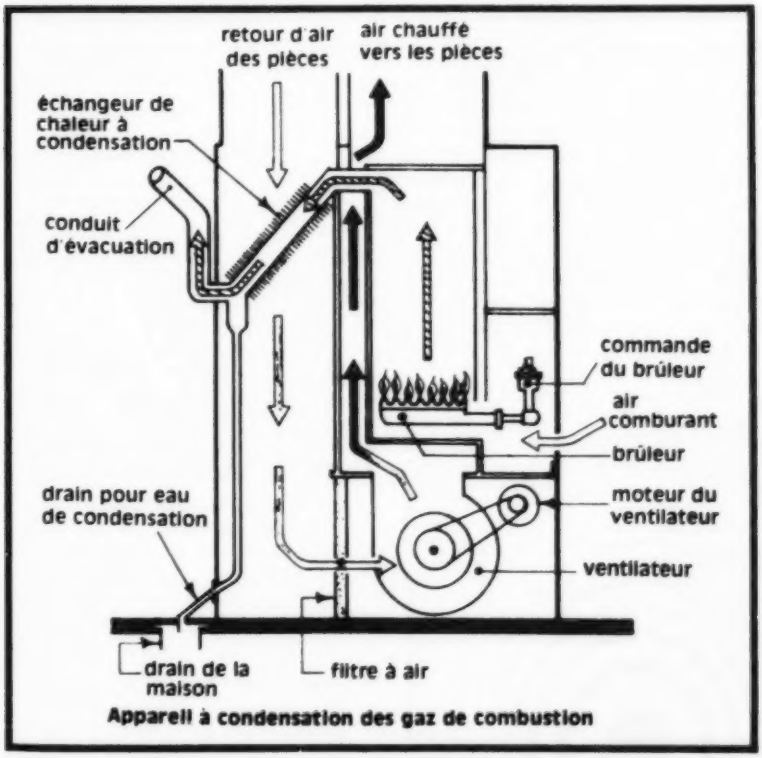
L'appareil à tirage induit (avec ventilateur de cheminée intégré)

Pour ce genre d'appareil, la hotte de tirage est éliminée et le ventilateur force les gaz de combustion directement vers la cheminée. L'appareil doit comporter un allumage électrique.

Le rendement saisonnier est de l'ordre de 75%. Le coût d'installation est d'environ 2 800 $.



Appareil à tirage induit



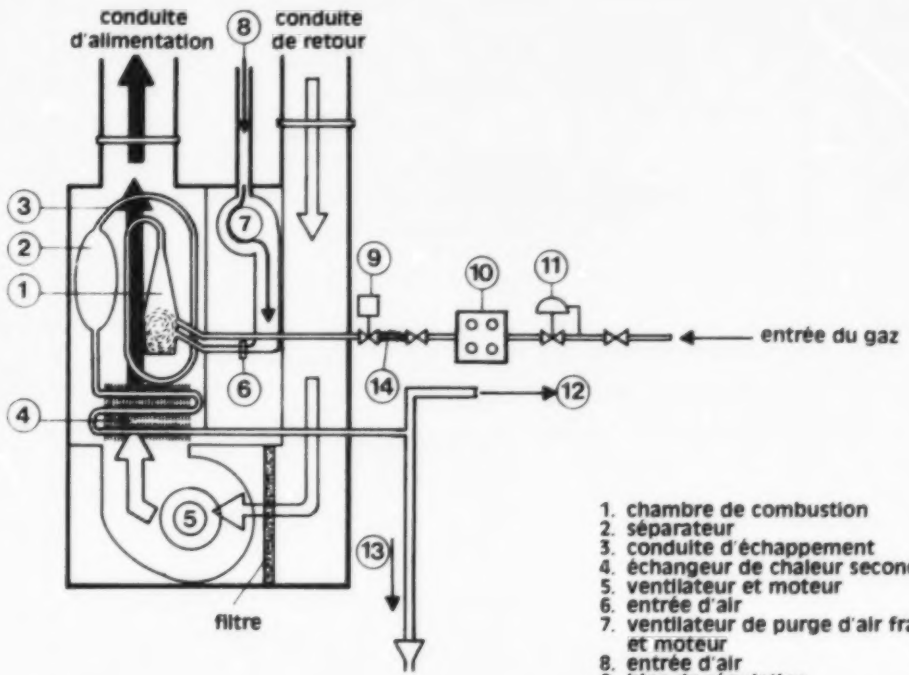
Appareil à condensation des gaz de combustion

L'appareil à condensation des gaz de combustion

De coût élevé, l'appareil à condensation des gaz de combustion est l'un des plus efficaces.

Grâce à un second échangeur de chaleur, ces appareils récupèrent une partie de la chaleur contenue dans les gaz d'échappement. Il n'est donc plus nécessaire d'avoir une cheminée mais seulement un tuyau de ventilation en plastique à travers le mur de fondation et un tuyau à l'égoût pour le condensat.

Ces appareils, qui ont un rendement de l'ordre de 85%, coûtent environ 3 500 $ à installer mais l'élimination de la cheminée permet de réaliser des économies dues à une diminution des fuites d'air.



1. chambre de combustion
2. séparateur
3. conduite d'échappement
4. échangeur de chaleur secondaire
5. ventilateur et moteur
6. entrée d'air
7. ventilateur de purge d'air frais et moteur
8. entrée d'air
9. bloc de régulation
10. compteur de gaz
11. soupape de réduction de pression
12. évent pour gaz de combustion refroidis
13. condensat au drain
14. raccord flexible

Appareil à combustion par impulsion

L'appareil à combustion par impulsion

Disponible pour les systèmes à air chaud et à eau chaude, ce type d'appareil est le plus efficace qui soit sur le marché. Il ne requiert aucune cheminée.

Le principe de combustion est le suivant:

Une fois par seconde, de l'air et du gaz sont mis en présence dans la chambre de combustion et une petite explosion est provoquée au moyen d'une bougie d'allumage. Les gaz de combustion produits sont refroidis à une température d'au plus 65°C et la chaleur est récupérée par un échangeur de chaleur.

La vapeur d'eau condensée est évacuée à l'égoût. La température des gaz étant peu élevée, il suffit d'un conduit de 3 à 4 cm de diamètre pour les éliminer. L'air de combustion provient de l'extérieur de la maison par l'entremise d'un autre conduit en plastique. L'efficacité saisonnière de ce type d'appareil est de l'ordre de 93 à 95%, mais son coût installé, est d'environ 4 000 $.

Les cheminées

Au moment de l'installation d'un appareil au gaz naturel à efficacité moyenne, l'installateur doit s'assurer que la cheminée existante satisfait aux conditions requises avant d'installer l'équipement. Dans certains cas, il sera prudent d'introduire une doublure métallique dans une cheminée en maçonnerie. La combustion du gaz naturel produit deux fois plus de vapeur d'eau que celle du mazout. Lorsque les parois de la cheminée sont froides (cheminée à gros diamètre et exposée sur trois faces), la vapeur d'eau peut s'y condenser et, par suite de gels et dégels successifs, détériorer la maçonnerie.

7 Le chauffage au bois

Le chauffage au bois peut être utilisé comme chauffage principal, mais il est surtout reconnu comme chauffage d'appoint. Ce n'est pas un chauffage automatique tel que l'on connaît avec le mazout, le gaz ou l'électricité et il convient, avant de vous convertir, du moins partiellement, de vous poser certaines questions:

— Pouvez-vous vous procurer du bois de chauffage de bonne qualité à prix raisonnable?
— Disposez-vous d'espace à l'extérieur pour entreposer et sécher les réserves de bois de chauffage?
— Pouvez-vous installer en toute sécurité dans votre maison un poêle à bois de même qu'une cheminée?
— Votre installation répond-elle aux règlements municipaux et aux exigences de votre compagnie d'assurances?
— Avez-vous le temps de vous occuper de l'organisation qu'entraîne le chauffage au bois (cordage, entretien, etc.)?

Quel poêle choisir?

Il existe essentiellement deux types de poêles à bois: les poêles hermétiques, souvent appelés poêles à combustion lente, et les autres. On appelle hermétiques les poêles dont l'entrée d'air peut être contrôlée par des registres. Les poêles hermétiques peuvent atteindre des rendements de 60 à 70%. Les poêles non hermétiques n'ont en général qu'un rendement de 30 à 35%. Ils sont à déconseiller, de même que les foyers traditionnels qui souvent refroidissent plus les pièces qu'ils ne les chauffent; l'air s'y engouffre en si grande quantité qu'ils se trouvent à aspirer l'air chaud des pièces de la maison.

La grande efficacité des poêles à bois hermétiques modernes est due au contrôle de l'entrée d'air. En régularisant l'arrivée de l'air, on peut ajuster et maintenir le degré de combustion voulu. Un bon poêle à bois possède une prise d'air, à commande manuelle ou par thermostat, qui est suffisamment précise et flexible pour permettre diverses intensités de chaleur.

Par ailleurs, plusieurs modèles de poêles à bois possèdent des caractéristiques supplémentaires — déflecteurs, revêtements de foyer, échangeurs de chaleur, prises d'air secondaires et chambres de combustion secondaires — qui accroissent l'efficacité du chauffage en permettant une meilleure circulation de la chaleur ou une combustion plus complète. L'appareil de chauffage devrait au moins être pourvu d'un système de déflecteurs qui empêche les flammes d'avoir un accès direct à la cheminée.

On classifie aussi les poêles selon le mode de fonctionnement. Les poêles à passage retardé en « S » (chicane) ou à passage vers le bas ou de côté sont tous également recommandables puisqu'ils permettent d'allonger le parcours des gaz de combustion, d'où un meilleur dégagement de la chaleur; ils permettent aussi une admission d'air plus efficace, ce qui assure que tous les gaz volatils contenus dans le bois sont bien brûlés.

Les appareils de chauffage au bois peuvent être fabriqués en fonte ou en plaques d'acier. Les joints doivent être bien scellés et la porte doit fermer hermétiquement. De plus, le poêle doit être relativement facile à alimenter et à nettoyer.

Si on chauffe toute la maison durant une bonne partie de l'année, mieux vaut choisir un poêle plus grand. Toutefois, un poêle trop grand pour l'espace à chauffer doit souvent fonctionner à faible vitesse de combustion, ce qui favorise l'encrassement des conduits par la créosote. Si le poêle est trop petit, on aura tendance à le surcharger et à le faire surchauffer, ce qui aura comme effets de diminuer son efficacité et de l'endommager rapidement. C'est encore à un régime moyen qu'un poêle est le plus efficace.

À l'achat, pensez aussi à la facilité du chargement. Les poêles ayant une porte trop petite ne pourront recevoir de grosses bûches pour des feux de longue durée. Assurez-vous de la qualité d'un poêle à bois, en évaluant sa sécurité, son efficacité, sa durabilité et sa facilité d'utilisation.

Poêle à passage retardé en « S »

On peut se procurer les poêles à bois homologués dans un vaste éventail de prix. Il faut toutefois tenir compte des coûts supplémentaires inhérents à l'installation sécuritaire de l'appareil. Ainsi, il vous faudra peut-être une nouvelle cheminée, en maçonnerie ou préfabriquée, des doublures de cheminée et un revêtement protecteur de mur et de plancher. Vous auriez intérêt à évaluer tous les coûts avant d'acheter un appareil de chauffage au bois.

— Ne vous fiez qu'à une personne expérimentée. Exigez des explications claires et détaillées et comparez les informations reçues.
— Consultez les dossiers sur le chauffage au bois que publient chaque année l'Office de la protection du consommateur dans sa revue **Protégez-vous** et des associations de consommateurs comme les Amateurs de chauffage au bois de la Rive Sud.
— Assurez-vous que le poêle porte le sceau de certification d'un organisme reconnu (Laboratoires des assureurs du Canada (U.L.C.), ou l'Association canadienne de normalisation (ACNOR ou C.S.A. en anglais), ou le Warnock Hersey Professionnal Services Ltd (W.H.)).

Évaluation de la grosseur du poêle ou du volume de la boîte à feu

Voici une méthode d'évaluation de la grosseur du poêle de type hermétique, pour ceux qui chauffent actuellement leur maison au mazout et qui voudraient opter pour le bois.

a) À l'aide de vos factures de mazout des dernières années, établissez votre consommation annuelle:

b) si vous voulez utiliser le bois comme chauffage d'appoint, divisez le nombre de litres par 48. Cela vous donnera une idée du volume de la boîte à feu (en litres) qui conviendrait:

$$\text{ex.: } \frac{3\,000 \text{ litres consommés}}{48} = 62{,}5 \text{ litres}$$

c) si vous voulez chauffer entièrement au bois, divisez plutôt le nombre par 32.

$$\text{ex.: } \frac{3\,000 \text{ litres consommés}}{32} = 93{,}75 \text{ litres}$$

Le tableau suivant indique approximativement le volume de la boîte à feu qui conviendra à différents types de maison.

Volume de la boîte à feu en fonction de la surface de la maison à chauffer et du type d'usage prévu

	petite	moyenne	grande
Surface de la maison	60 m² (645 pi²)	90 m² (1 000 pi²)	140 m² (1 500 pi²)
Type d'usage	**Volume de la boîte à feu**		
chauffage principal	76 litres (2,7 pi³)	90 litres (3,2 pi³)	140 litres (5 pi³)
chauffage d'appoint	60 litres (2,12 pi³)	80 litres (2,8 pi³)	100 litres (3,5 pi³)

Quel bois choisir?

Choisissez des bois francs de préférence au bois mou, malgré leur coût un peu plus élevé à l'achat. À teneur en eau égale, le poids d'une corde de bois franc est jusqu'à deux fois plus élevé que celui d'une corde de bois mou. Ce dernier est toutefois utilisable, même si sa valeur énergétique est moindre.

— Faites sécher le bois afin d'augmenter l'efficacité énergétique de la combustion et réduire les dangereux dépôts de créosote dans la cheminée. Il faut compter environ neuf mois à un an, sous un abri bien aéré. Les utilisateurs expérimentés ont l'habitude de couper leur bois en hiver, de le fendre au début du printemps, de le faire sécher l'été et l'automne et de le brûler tout l'hiver. Un tel bois, séché au soleil et au vent, protégé de la pluie par un toit, contiendra environ 20% d'humidité, ce qui est idéal.

Valeur calorifique moyenne d'une corde de bois séchée à l'air

Espèces	Contenu en chaleur (millions de BTU par corde) (de 4' × 4' × 8')	(kwh par corde) (1,2 m × 1,2 m × 2,4 m)
	Fort contenu en chaleur	
Chêne	29	8 504
Érable à sucre	28	8 210
Hêtre	26	7 620
	Contenu moyen en chaleur	
Bouleau jaune	25	7 330
Frêne	24	7 038
Orme	23	6 745
Érable rouge	23	6 745
Mélèze	23	6 745
Bouleau blanc	22	6 452
	Faible contenu en chaleur	
Peuplier	17	4 985
Épinette	17	4 985
Pruche	17	4 985
Pin	17	4 985
Tilleul	16	4 692
Sapin	13	3 812

— Il sera avantageux pour vous de magasiner le prix du bois. Du bois coupé, séché, livré et prêt à être introduit dans la boîte à feu, pourra facilement vous coûter entre 120 et 160 $ la corde, 30 et 40 $ la cordée. Notons qu'on définit la **cordée** (souvent appelée corde courte) comme un empilement de bois de 4 pi × 16 po × 8 pi. La mesure traditionnelle du bois de chauffage est la **corde** entière de 4 pi × 4 pi × 8 pi.

moins refroidis. Un autre avantage est que toute chaleur dégagée à travers les parois de la cheminée se fait à l'intérieur de la maison.

Les cheminées préfabriquées sont moins dispendieuses que les cheminées de maçonnerie et sont idéales lorsqu'on installe soi-même un système de chauffage au bois dans une maison où il n'y a pas de cheminée adéquate. La cheminée

Coût de chauffage d'une maison unifamiliale

Source d'énergie	Efficacité %	Coût unitaire	Coût total annuel ($)*
• Mazout	65	0,25 $ / l	1 044
• Électricité	100	0,409 $ / kWh	1 198
• Gaz naturel (appareil traditionnel)	65	0,28 $ / m³	1 220
• Bois	65	120 $/corde	720

* Basé sur un besoin de chauffage de 1 060 GJ (100 millions de BTU / an). Taux en vigueur avril 1988.

Comparaison du prix du bois par rapport aux autres énergies

Pour être équivalent au prix du:	Mazout	Électricité	Gaz naturel
On peut payer le bois jusqu'à:			
• par corde de 4′ × 8′ × 4′	174 $	200 $	203 $
• par cordée de 4′ × 8′ × 16″	58 $	67 $	68 $
• par cordée de 4′ × 8′ × 12″	43 $	50 $	51 $

La cheminée

La cheminée est une partie essentielle et coûteuse d'une installation de chauffage au bois. Elle a pour fonction de créer le tirage qui alimente le feu et d'évacuer la fumée. Pour une nouvelle installation, le propriétaire a le choix entre une cheminée en maçonnerie ou une cheminée préfabriquée. S'il a déjà une cheminée, il doit s'assurer qu'elle répond aux exigences requises pour l'installation du chauffage au bois.

La cheminée idéale accepterait les gaz du poêle à une température assez élevée et déchargerait ces gaz presqu'à la même température. Dans cette situation, on n'aurait qu'un faible refroidissement des gaz sans condensation ni formation de créosote. Une cheminée construite à l'intérieur de la maison est préférable à cet effet puisque les gaz y sont

préfabriquée doit être certifiée par les Laboratoires des assureurs du Canada (U.L.C.). Ces cheminées sont construites de deux épaisseurs de métal séparées par une épaisseur d'isolant d'environ un pouce. Chaque section de tuyau est reliée à l'autre par un joint vissé ou à pression. La cheminée préfabriquée peut être installée à l'intérieur ou à l'extérieur. Cependant son rendement est meilleur si elle est installée à l'intérieur, puisqu'elle a encore moins de chance de refroidir les gaz et de favoriser les dépôts de créosote. Ces cheminées ont des pièces spéciales pour le passage à travers les planchers et le toit.

Lors du raccordement de deux appareils à une cheminée, il est recommandé d'utiliser une cheminée séparée pour chaque appareil de chauffage. À ce sujet, vérifier les règlements municipaux de votre localité.

Ce qu'est la créosote

On appelle **créosote** le dépôt noir sur les parois de la cheminée. Ce dépôt vient des gaz de combustion qui se condensent lorsqu'ils ne sont pas complètement brûlés.

La créosote est nuisible puisqu'elle attaque le métal et la maçonnerie de votre cheminée, et peut même l'obstruer. De plus, elle est très inflammable, ce qui constitue une augmentation du risque d'un feu de cheminée.

Elle se forme davantage lors des feux lents, car les gaz s'échappant ont alors moins de chance de brûler complètement que dans le cas d'un feu vif. Une combustion de plus de 4 heures est considérée comme un feu lent.

C'est pourquoi on conseille:

— d'utiliser le plus possible du bois sec (20% d'humidité);

— d'ériger la cheminée à l'intérieur, si c'est possible, car celle-ci sera moins sujette à la condensation de la créosote tout en rayonnant davantage de chaleur à l'intérieur;

— et enfin de ramoner complètement votre cheminée fréquemment.

Des dépôts de 6 mm (1/4 de pouce) exigent un bon ramonage.

Il existe présentement des produits chimiques destinés au nettoyage des cheminées ou à la prévention des dépôts de créosote. L'efficacité de ces produits est discutable car aucune norme n'est élaborée en vue de certifier ces produits. Il faut les utiliser avec prudence.

La sécurité et le dégagement des appareils

Pour avoir un poêle à bois sécuritaire, il faut veiller aussi à la solidité de l'installation et aux dégagements requis.

Un poêle à bois dégage la majeure partie de la chaleur par **radiation**. La radiation provient de toutes les parties chaudes du poêle et se propage jusqu'à ce qu'elle soit absorbée par une surface. Ce rayonnement peut produire des tempéra-

tures très intenses. Il est très important que les surfaces sujettes à ce rayonnement de chaleur soient assez éloignées pour ne pas être affectées ou bien qu'elles soient protégées contre les hautes températures ou encore qu'elles soient faites de matériaux incombustibles.

Le Code national du bâtiment stipule que la distance du poêle aux matériaux combustibles est de 120 cm (4 pieds) devant la porte de chargement et de 90 cm (3 pieds) des autres côtés et sur le dessus. Le dessous d'un poêle à bois nécessite un dégagement de 10 cm (4 pouces) et on doit se servir d'un matériau incombustible pour recouvrir le plancher.

Un tuyau de raccordement sert à évacuer les produits de combustion. Avec les nouveaux poêles étanches, le tuyau de raccordement doit être le plus court et le plus droit possible, car la chaleur a déjà été extraite du poêle et un long tuyau favorise l'augmentation des dépôts de créosote. Il doit être de la même taille que la buse (sortie) du poêle.

Il est recommandé de prendre un tuyau de raccordement noir d'une bonne épaisseur et non pas l'ancien tuyau noir-bleuâtre qui est trop mince. Les nouveaux tuyaux de raccordement se reconnaissent facilement parce qu'ils sont plus rigides et plus lourds. Méfiez-vous du tuyau galvanisé; à de hautes températures, son revêtement de zinc émet une fumée toxique.

Conseils de sécurité

— Respectez les normes d'installation du fabricant et du Code canadien du chauffage (voir la publication « Le chauffage au bois en toute sécurité » de la Société canadienne d'hypothèques et de logement);

— Avertissez votre assureur de l'installation d'un appareil de chauffage au bois;

— Vérifiez les codes de bâtiments locaux pour les exigences d'installation;

— Suivez les instructions d'installation du manufacturier;

— Raccordez tous les foyers, poêles et fournaises à une cheminée de brique de bonne grandeur ou à une cheminée préfabriquée de « Classe A » approuvée par « Underwriter Laboratories »;

— Respectez les distances nécessaires des matériaux combustibles dessous et derrière l'appareil de chauffage. Notez les recommandations du manufacturier ou suivez le code du bâtiment;

— Attachez solidement tous les joints du tuyau de cheminée; l'emploi des vis est recommandé;

— Si possible, utilisez une cheminée séparée pour chaque appareil;

— Ayez à la portée de la main un extincteur portatif de type ABC (pour feu de bois, de mazout et d'électricité) et une bonne paire de gants;

— Allumez seulement des petits feux pour commencer. Ceci permet à l'équipement de prendre son expansion et à l'opérateur de se familiariser avec l'équipement et ses particularités;

— Assurez-vous que votre feu a suffisamment d'air;

— Employez seulement les combustibles recommandés par le manufacturier;

— Enlevez les cendres périodiquement;

— Employez seulement un bois sec, coupé aux longueurs appropriées;

— N'allumez jamais un feu avec du gaz ou d'autre liquide volatil;

— Préférez les petits feux chauds; ils forment moins de créosote;

— Gardez les matériaux inflammables à une distance appropriée de l'unité;

— Vérifiez et nettoyez la cheminée et les tuyaux annuellement et plus souvent si nécessaire afin d'éviter l'accumulation de dépôts inflammables.

Pour en savoir davantage

En raison du très grand nombre d'appareils disponibles sur le marché, nous n'avons pu analyser les particularités de chacun des appareils de chauffage au bois. Par contre, il existe de nombreuses publications sur le sujet. Signalons entre autres:

« Le chauffage au bois sans peur de l'incendie »
Gouvernement du Québec
Ministère des
Affaires municipales

« Le chauffage au bois en toute sécurité »
Société canadienne
d'hypothèques et de logement

« Le chauffage au bois »
Énergie, Mines et Ressources
Canada

8 Les systèmes de chauffage de l'eau domestique

Le chauffage de l'eau domestique constitue la deuxième plus importante dépense énergétique après le chauffage de la maison. Vous pouvez réduire votre consommation d'eau chaude, sans que votre confort en soit affecté, par de légères modifications à vos habitudes de vie. En contrepartie, votre facture énergétique ne s'en portera que mieux!

Un système de chauffage d'eau chaude domestique est composé principalement d'un chauffe-eau et de canalisations alimentant les divers appareils (éviers, lavabos, lave-vaisselle, douche, etc.). Ces canalisations sont installées dans les murs et dans l'entre-plancher.

Le chauffe-eau est en fait un simple réservoir, contenant habituellement 140 à 280 litres (30 à 60 gallons) où l'eau est chauffée jusqu'à une température donnée (entre 37 et 67°C). Il peut être alimenté au gaz, au mazout ou à l'électricité.

Les chauffe-eau domestiques diffèrent principalement les uns des autres par:

— la source d'énergie utilisée (gaz, mazout, électricité);
— la qualité de l'appareil.

Ces éléments influencent directement une partie de la consommation énergétique du chauffe-eau. Voyons quelles sont les économies d'énergie potentielles que l'on peut réaliser avec un chauffe-eau existant et comment faire un choix judicieux à l'achat d'un nouveau chauffe-eau.

Si vous possédez déjà un chauffe-eau en bon état...

• Il est possible de diminuer la consommation énergétique du chauffe-eau et les pertes de chaleur imputables aux tuyaux de distribution, en les isolant. Procédez donc à l'isolation de votre chauffe-eau et de la tuyauterie si ce n'est pas déjà fait. Vous trouverez sur le marché des isolants développés à cette fin.

Distribution d'eau chaude domestique

Vous pouvez aussi diminuer la consommation énergétique du chauffe-eau en utilisant des pommes de douche à débit réduit et des aérateurs de robinets.

• La température de l'eau du réservoir est contrôlée par un ou deux thermostats situés dans le chauffe-eau. Ce ou ces thermostats peuvent être ajustés à une température trop élevée pour l'utilisation que vous faites de l'eau. Une température trop élevée accroît le risque de corrosion ou d'entartrage ainsi que l'endommagement de la paroi interne du réservoir. Vous pouvez donc abaisser la température de votre chauffe-eau aux environs de 50°C (120°F) si vous n'avez pas de lave-vaisselle et à 60°C (140°F) si vous en possédez un.

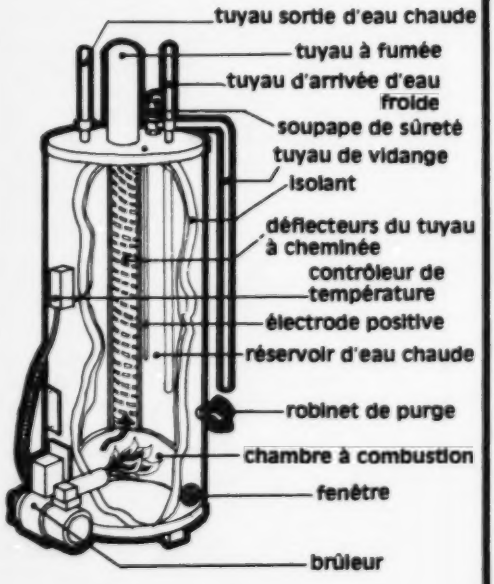
• Afin d'éliminer les sédiments et dépôts minéraux qui se forment inévitablement et qui diminuent graduellement l'efficacité du chauffe-eau, vous devez le vidanger régulièrement. Pour ce faire, soutirez chaque mois l'équivalent d'un seau d'eau en utilisant le robinet situé au bas de l'appareil.

• Si vous possédez un chauffe-eau au mazout ou au gaz, faites-le vérifier en même temps que votre appareil de chauffage, soit une ou deux fois par année.

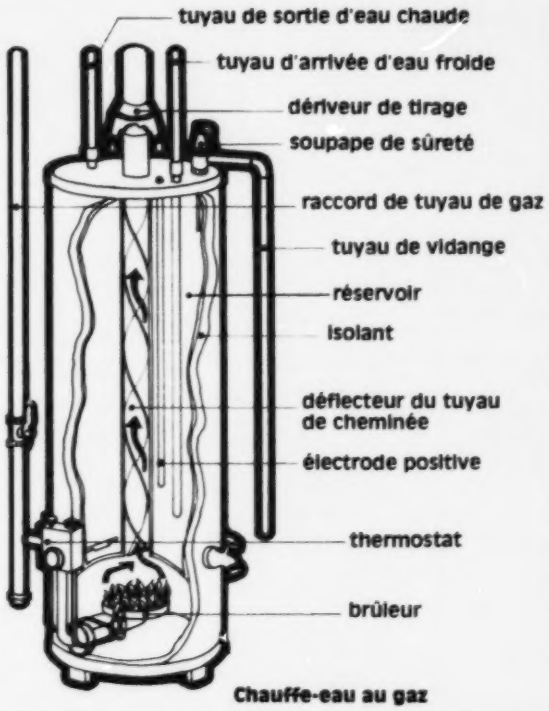
Chaque chauffe-eau est bâti en fonction d'une source d'énergie. Il faut habituellement remplacer le chauffe-eau si on veut utiliser une autre source d'énergie.

Si vous devez acquérir un nouveau chauffe-eau, sachez qu'il en existe sur le marché avec une isolation supérieure.

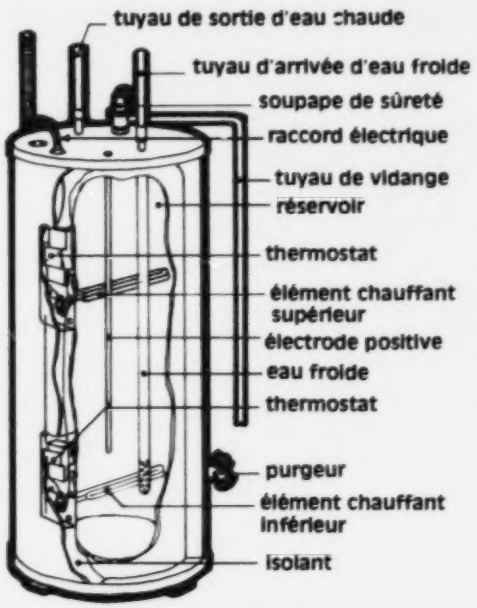
Quels sont les avantages et inconvénients des différents types de chauffe-eau? Le tableau de la page 28 vous en dresse la liste.



Chauffe-eau au mazout



Chauffe-eau au gaz



Chauffe-eau à l'électricité

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Type de chauffe-eau	Avantages	Inconvénients
Chauffe-eau au mazout	• Le chauffage de l'eau est plus rapide qu'avec un chauffe-eau au gaz ou à l'électricité.	• Coûte plus cher à l'opération que les autres types • Demande un entretien annuel • Est bruyant • Coûts d'achat et d'installation plus élevés que les autres types • Nécessite une cheminée
Chauffe-eau au gaz	• Le chauffage de l'eau est plus rapide qu'avec un chauffe-eau à l'électricité. • Moins coûteux à l'installation qu'un chauffe-eau au mazout. • Meilleur rendement que le chauffe-eau au mazout. • Silencieux. • Le chauffe-eau au gaz est celui dont le coût d'opération est le moins élevé à cause du prix du gaz naturel.	• Coûte plus cher à l'achat que le chauffe-eau à l'électricité. • Nécessite au minimum un entretien annuel. • Nécessite une cheminée
Chauffe-eau à l'électricité	• Le coût d'achat de ce type de chauffe-eau est le moins élevé des 3 types de chauffe-eau. • Ne nécessite aucun entretien annuel. • Silencieux. • Ne nécessite pas de cheminée. • Ses coûts d'opérations sont moins élevés que ceux du chauffe-eau au mazout (mais plus élevés que ceux du chauffe-eau au gaz).	• Le chauffage de l'eau est moins rapide qu'avec un chauffe-eau au gaz ou au mazout.

Recommandations générales

1• Placez votre chauffe-eau au bon endroit. Savez-vous que, par exemple, des tuyaux de 3 mètres (10 pieds) au lieu de tuyaux de 9 mètres (30 pieds) de longueur peuvent vous faire économiser jusqu'à 455 litres (100 gallons) d'eau chaude par mois? Installez donc votre chauffe-eau le plus près possible de la salle de bain et de la cuisine de façon à réduire les pertes de chaleur. De plus, évitez de placer votre chauffe-eau dans un endroit peu chauffé.

2• Afin de diminuer ses pertes thermiques, votre chauffe-eau doit être entièrement isolé d'une épaisseur de 5 cm (2 pouces) de laine minérale. Pour vérifier la qualité de l'isolation, touchez la paroi extérieure du chauffe-eau: elle devrait être froide.

3• Tous les éléments chauffants et les appareils de contrôle doivent être complètement dissimulés, hors de la portée des enfants.

4• Enfin, l'installation d'un chauffe-eau doit être faite par un professionnel en mesure de respecter les codes en vigueur et les spécifications du fabricant.

9 L'entretien et les services en chauffage

Il est nécessaire d'entretenir régulièrement votre système de chauffage, peu importe la source d'énergie utilisée, si vous voulez en tirer le maximum d'efficacité et de confort et réduire vos coûts de chauffage.

Vous pouvez faire vous-même une partie de cet entretien, mais vous devrez confier le reste à un chauffagiste (on désigne par ce terme un spécialiste en chauffage, ou un entrepreneur en chauffage ou un préposé à l'entretien).

Vous pouvez faire appel à ses services à la demande ou adhérer à un plan d'entretien.

Ce que vous pouvez faire vous-même

Vous pouvez réaliser vous-même les travaux d'entretien qui suivent.

Système à air chaud (air pulsé)

• Au moins une fois par mois durant la période de chauffage, nettoyer les filtres à air et les remplacer au besoin.

• Régulièrement, voir à ce que les registres d'alimentation et de retour d'air ne soient pas obstrués par des tapis ou des meubles, ou bouchés par la poussière.

• Si le système comprend un humidificateur à tampon rotatif, nettoyer ce tampon deux fois par année dans une solution d'eau et de vinaigre.

• Deux fois par année, lubrifier le moteur du ventilateur.

• Si le ventilateur fait un bruit inhabituel, au départ ou en marche, faire appel au préposé à l'entretien.

Système à eau chaude

• Deux fois l'an, lubrifier la pompe circulatrice et déceler toute fuite d'eau.

• Au besoin, purger les radiateurs de l'air qu'ils peuvent contenir à l'aide de la petite soupape prévue à cet effet au haut du radiateur. La purge est terminée dès qu'il ne sort plus que de l'eau. Il est préférable de ne pas vidanger au complet l'eau contenue dans un système de chauffage à l'eau chaude afin de réduire la possibilité de corrosion.

Brûleur au mazout

• Éliminer la poussière autour du brûleur.

• Déceler les fuites possibles de mazout autour du brûleur.

• Une fois ou deux pendant la saison de chauffage, ouvrir la porte d'inspection de l'appareil quand le brûleur est en marche et vérifier la pointe de la flamme. Si la flamme est d'un jaune vif, sans trace de fumée, tout va bien. S'il y a beaucoup de fumée, faire appel au préposé au service car le brûleur a besoin d'un réglage.

• S'assurer que la cheminée est libre de toute obstruction. Pour cela, insérer un miroir dans la porte de nettoyage au bas de la cheminée et voir si on aperçoit la lumière du jour.

• En cas de panne du brûleur au mazout, procéder de la façon suivante:

a) Vérifier les fusibles;

b) Vérifier s'il y a du mazout dans le réservoir;

c) Augmenter au maximum la température de consigne au thermostat central;

d) Appuyer **une seule fois** sur le bouton « reset » sur la boîte de contrôle du brûleur.

Si le brûleur ne démarre pas, faire appel au préposé à l'entretien (chauffagiste).

Brûleur au gaz

• S'assurer que la poussière ne pénètre pas dans le brûleur. Nettoyer la grille d'aération sur le devant de l'appareil.

• L'allumage du brûleur principal est normalement fait par une veilleuse (pilot) qui brûle en permanence. Si la veilleuse de l'appareil s'éteint, les dispositifs de sécurité couperont immédiatement l'alimentation en gaz. S'il faut rallumer la veilleuse, suivre soigneusement les instructions affichées sur l'appareil.
• Rapporter immédiatement à la compagnie de distribution toute odeur de gaz.

Plinthes chauffantes

• S'assurer que la circulation d'air autour des plinthes n'est pas gênée par les tentures ou les meubles.
• Une fois l'an, nettoyer les éléments électriques avec l'aspirateur après avoir enlevé le panneau sur le devant de la plinthe.

Bi-énergie

• Placer le commutateur au mode automatique afin de profiter au moment opportun de la source d'énergie la plus efficace. En cas de panne d'une source d'énergie ou de défectuosité mécanique, utiliser le commutateur pour obtenir temporairement de la chaleur.
• Vérifier que la sonde extérieure n'est pas enfoncée sous la neige.

Entretien par le spécialiste

Peu importe la source d'énergie que vous utilisez, vous devriez faire examiner votre système de chauffage une fois par année par un chauffagiste. Vous pouvez choisir ce dernier en fonction de sa réputation car un bon spécialiste se fait vite connaître et ses clients sont satisfaits.

Appareil au mazout

• Faites faire une fois l'an le nettoyage de l'appareil de chauffage, du conduit de fumée ainsi que la mise au point du brûleur. La fiche suivante vous présente les différentes opérations d'une bonne mise au point annuelle. Conservez-la; elle vous servira à contrôler le travail effectué.

Fiche de mise au point annuelle

Vérifications visuelles

1. Tuyaux de remplissage et de ventilation (si accessibles).
2. Indicateur du niveau d'huile.
3. État du conduit de fumée.
4. Revêtement extérieur de l'appareil.
5. Bonnets d'air chaud et de retour (pour les générateurs d'air chaud).
6. Canalisations d'eau chaude et raccords à la chaudière.
7. État de la chambre de combustion.

Mise au point annuelle

1. Nettoyage des surfaces de chauffe de l'appareil.
2. Enlèvement et nettoyage du conduit de fumée.
3. Vérification du fonctionnement du régulateur barométrique; lubrification des pivots si nécessaire.
4. Vérification du ventilateur, y compris les poulies, les coussinets, l'arbre et la courroie.
5. Lubrification du moteur du ventilateur.
6. Nettoyage des filtres à air.
7. Lubrification du moteur de la pompe circulatrice.
8. Vérification de la cartouche du filtre à mazout; remplacement si nécessaire.
9. Nettoyage des électrodes ainsi que des accessoires d'allumage; ajustement des électrodes et vérification de l'état du transformateur d'allumage.
10. Nettoyage du gicleur; remplacement si nécessaire.
11. Nettoyage de l'ensemble des conduits de mazout et de l'adapteur du gicleur.
12. Nettoyage du ventilateur du brûleur (boîtier et trappe d'air compris).
13. Vérification de l'accouplement du ventilateur.
14. Lubrification du moteur du brûleur.
15. Nettoyage et vérification de la cellule photo-électrique ou du protectorelais.
16. Réglage de la flamme par un test d'efficacité — vérification de l'arrêt de flamme — réglage de la pression de la pompe, si nécessaire.
17. Vérification de la sûreté du contrôle primaire.
18. Vérification, réglage et enregistrement du tirage à la sortie de l'appareil de chauffage.
19. Vérification, réglage et enregistrement de l'indice de fumée.
20. Détection des fuites possibles du mazout au brûleur, au filtre, à la soupape du réservoir; vérification des conduits d'alimentation du mazout.
21. Vérification et remplacement des dispositifs de sécurité au besoin.
22. Nettoyage de l'extérieur du brûleur et de l'appareil de chauffage.

Plan d'entretien

Le service d'urgence, la mise au point annuelle et le remplacement des pièces défectueuses peuvent être faits à taux fixe avec un plan de protection. Un tel plan devrait inclure:

• La main-d'oeuvre pour les services d'urgence à toute heure du jour;
• la mise au point annuelle;
• le remplacement des pièces suivantes qui s'avéreraient défectueuses par suite d'un usage normal de l'appareil de chauffage.

— courroie du ventilateur
— pompe à mazout
— ventilateur du brûleur
— ventilateur
— moteur du ventilateur (1 vitesse-max: 1/3 HP)
— sifflet avertisseur du réservoir
— conduit de mazout à découvert
— relais
— jauge de niveau de mazout
— thermostat de chauffage principal, courant de 24 volts
— moteur du brûleur (max: 1/8 HP)
— électrodes et leur support
— réservoir à mazout (excluant le réservoir souterrain)
— commande de ventilateur et de limite de température
— poulie du ventilateur
— raccord de pompe
— bande d'ajustement d'air du brûleur
— tuyaux et bouchons de remplissage et d'aération
— transformateur
— filtre à mazout
— régulateur du tirage de la cheminée
— conduit d'air du brûleur
— cône de tête
— gicleur
— chambre de combustion
— aquastat simple ou airstat
— cellule au cadmium

Le coût d'un tel plan est d'environ 75 $ par année. Pour un supplément d'environ 30 $, il est possible d'obtenir un plan de protection pour le convertisseur électrique d'un système bi-énergie incluant:

- la main d'oeuvre pour le service d'urgence à toute heure du jour.
- le remplacement des pièces suivantes:

— commandes de limite de température
— borne de mise à la terre
— rectificateur de courant
— contacteurs d'élément
— sondes extérieures et/ou intérieures
— relais thermiques
— bornier
— transformateur
— relais de pompe intérieur
— carte de contrôle électronique
— éléments électriques

Ces plans de protection sont offerts par les compagnies pétrolières et quelques chauffagistes indépendants.

Taux d'efficacité

Faites mesurer l'efficacité de votre appareil de chauffage par un membre de la Corporation des maîtres-mécaniciens en tuyauterie du Québec, classification « B ». Cette mesure, qui coûte de 25 à 50 $, établit:

- La température des gaz de combustion;
- le pourcentage d'oxyde de carbone ou d'oxygène;
- l'indice de fumée;
- le taux d'efficacité de l'appareil.

Si ce taux est inférieur à 70-72%, vous pouvez réaliser des économies appréciables en modifiant ou en remplaçant le brûleur (voir chapitre « Améliorer un système existant »).

Brûleur au gaz naturel

Il y a moins de risques de dépôts de carbone à l'intérieur de l'échangeur de chaleur avec le gaz naturel. Malgré tout, il est préférable de faire faire une vérification annuelle du système.

- Vérification des surfaces de l'échangeur pour y relever des traces de corrosion ou des dépôts de suie.

- Nettoyage avec aspirateur, si nécessaire, des surfaces internes.

- Vérification de l'opération du contrôle de sécurité.

- Vérification de la veilleuse et des jets du brûleur au gaz.

La vérification annuelle coûte environ 35 $ et doit être faite par un membre de la Corporation des maîtres-mécaniciens en tuyauterie du Québec qui détient un permis pour le gaz.

Le service d'urgence peut être fait par le même préposé ou par la compagnie distributrice du gaz à un taux horaire d'environ 35 $.

Toute fuite de gaz doit être immédiatement signalée au distributeur.

Système électrique

Dans un système électrique, un fusible qui saute ou un disjoncteur automatique qui se déclenche est signe d'une situation anormale.

Si les fusibles sautent à tout moment, il faut en trouver la raison et y remédier immédiatement. Ceci peut être dû à un élément défectueux, un court-circuit ou à un contrôle en mauvais état. Faites appel à un maître-électricien. Il vous en coûtera environ 37 $ de l'heure.

Il est évident qu'un entretien préventif de votre part et le choix d'un bon spécialiste pour la vérification annuelle de votre système de chauffage se traduira par des économies de chauffage et une plus grande tranquillité d'esprit.

D'autres brochures sont disponibles dans la série **Les économies d'énergie dans l'habitation existante**, ce sont

- **L'amélioration énergétique de votre maison**
- **Les fondations**
- **Les portes et les fenêtres. L'étanchéité.**
- **Les murs**
- **Les entretoits**
- **La ventilation**

Vous pouvez vous les procurer en vous adressant à:

Administration et renseignements
Direction des communications
Ministère de l'Énergie
et des Ressources du Québec
200, chemin Sainte-Foy, 7e étage
Québec (Québec)
G1R 4X7

ou en composant le (418) 643-8060, si vous êtes dans la région de Québec;

ou le 1-800-463-4558, si vous êtes ailleurs dans la province.

E-176

Dépôt légal
4e trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN-2-550-20209-0

Édition revue et corrigée
4e trimestre 1989

Publication produite par le bureau des économies d'énergie en collaboration avec la Direction des communications, ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec.

L'ÉNERGIE
on sait l'utiliser

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Bureau de l'efficacité énergétique